

**MILLENY CAMPOS FERNANDES MARTINS**

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DO LASER DE BAIXA INTENSIDADE, POR  
MEIO DE IMAGEM DIGITALIZADA, DURANTE A RECUPERAÇÃO ÓSSEA  
DA SUTURA PALATINA, APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA.**

Tese apresentada a Universidade Federal de São Paulo –  
Escola Paulista de Medicina para a obtenção de título de  
Doutor em Ciências.

**SÃO PAULO**

**2014**

**MILLENI CAMPOS FERNANDES MARTINS**

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DO LASER DE BAIXA INTENSIDADE, POR  
MEIO DE IMAGEM DIGITALIZADA, DURANTE A RECUPERAÇÃO ÓSSEA  
DA SUTURA PALATINA, APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA.**

Tese apresentada a Universidade Federal de São Paulo –  
Escola Paulista de Medicina para a obtenção de título de  
Doutor em Ciências.

**Orientador: Prof. Dr. Giuseppe D' Ippolito**

**Co-orientador: Prof. Dr. Cláudio Costa**

**SÃO PAULO**

**2014**

Martins, Milleni Campos Fernandes

**Avaliação do efeito do laser de baixa intensidade, por meio de imagem digitalizada, durante a recuperação óssea da sutura palatina mediana após expansão rápida da maxila** / Martins, Milleni Campos Fernandes. -- São Paulo, 2014. xviii, 105f.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina. Programa de Pós-graduação em Radiologia e Ciências Radiológicas.

Título em inglês: Effect of low-level laser on bone regeneration in midpalatal suture, by means of scanned image, after rapid maxillary expansion.

1. Regeneração Óssea. 2. Técnica de Expansão Palatina. 3. Densidade Óssea. 4. Laser.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO**  
**ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA**  
**DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM**

**Chefe do Departamento: Prof. Dr. Nitamar Abdala**

**Coordenador do Curso de Pós-graduação: Prof. Dr. Henrique Lederman**

# MILLENI CAMPOS FERNANDES MARTINS

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DO LASER DE BAIXA INTENSIDADE, POR MEIO DE  
IMAGEM DIGITALIZADA, DURANTE A RECUPERAÇÃO ÓSSEA DA SUTURA  
PALATINA MEDIANA, APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA.**

**Presidente da banca:**

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

## **BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr.

\_\_\_\_\_

Prof. Dr.

\_\_\_\_\_

Prof. Dr.

\_\_\_\_\_

Prof. Dr.

\_\_\_\_\_

***Dedico este trabalho***

***A DEUS,***

*Por ter me dado tantas provas de **Amor** e presença diária em minha vida,  
sem deixar que a chama da esperança e da fé apagassem, mesmo quando  
tudo parecia ser impossível....*

*Ao meu pai **João Bosco** ( in memoriam),*

*Pelo exemplo que deixou em minha vida e pelas lembranças que me acompanharam a cada conquista. Se hoje eu dei mais um grande passo, sei que onde estiver, estará vibrando por mim... Espero um dia significar para alguém, o que você, meu pai, significou e significa pra mim...*

*A minha mãe **Regina**,*

*Por ter me ensinado o valor da vida com dignidade e humildade e por estar sempre ao meu lado nas horas mais difíceis compartilhando seu amor incondicional. Por tudo que sou, minha homenagem carinhosa.*

*A minha querida filha **Vitória**,*

*“minha vida”, meu orgulho e continua sendo o meu maior estímulo para continuar lutando, ensinando e aprendendo a viver... Amo você além minha da vida....*

*Ao meu marido **Claudio**,*

*Meu “porto seguro”, que não mediu esforços no incentivo e companheirismo nesta árdua jornada. Um exemplo de perseverança e otimismo. Por isso , meu amor, enquanto o sol estiver brilhando ou a tempestade estiver destruindo, eu estarei sempre do seu lado.*

*Te amo muito!*

## **Agradecimentos**

*Aos principais responsáveis pela orientação deste trabalho*

*Ao Prof. Dr. **Giuseppe D' Ippolito**, responsável pela orientação deste trabalho, meus sinceros agradecimentos pela contribuição que deu ao meu crescimento científico-profissional durante a realização desta pesquisa e por ter aberto as portas do Departamento de Diagnóstico por Imagem depositando em mim, toda confiança. Agradeço também pela disponibilidade, oportunidade e generosidade. Levarei comigo pra sempre a seriedade, organização e o compromisso com que o senhor realiza suas tarefas, a extrema precisão e perfeição. A sua orientação aconteceu no momento certo para que eu pudesse chegar ao fim desta árdua etapa. Muito Obrigado por ter acreditado em mim!*



*Ao Prof. Dr. Cláudio Costa, meu co-orientador, que me acolheu gentilmente para mais um desafio. Levarei para minha vida o exemplo de sua dedicação e disposição em sempre ajudar, sem se preocupar em receber nada em troca. Obrigada pelo seu apoio e ajuda preciosíssima durante a realização desta pesquisa nas horas mais difíceis. Gostaria de conseguir transmitir a importância que sua presença nesta segunda grande conquista da minha vida terá... Mais uma vez você estará lá, do meu lado, acreditando, torcendo e vibrando por mim! E é por isso que sempre me espelharei em pessoas como você, por caminhar e transmitir os segredos da caminhada sem nenhum apego ou egoísmo. Minha eterna gratidão e profunda admiração!*

## **Agradecimentos**

Ao **Prof. Dr. Jorge Abrão**, meu querido mestre, levarei sempre comigo o exemplo de dignidade, amizade e principalmente “humildade”. Só uma pessoa com tais qualidades, apesar da posição que ocupa, teria dado a oportunidade que me deu há muitos anos atrás... São estas atitudes que dignificam um grande homem. Jamais esquecerei do carinho com que me recebeu e continuou apostando em mim todos esses anos!!! Meu profundo respeito e admiração!

Ao **DDI** Departamento de Diagnóstico por Imagem da **UNIFESP**, pela oportunidade.

A **Patrícia Bonomo** secretária do curso de Pós-graduação, pela atenção e disponibilidade em sempre me orientar a resolver todos os obstáculos burocráticos por mim encontrados. Meu sincero reconhecimento e agradecimento!

Aos pacientes, que gentilmente se propuseram a fazer parte da pesquisa para a realização deste trabalho.

A Professora **Gianni**, que com sua paciência e muita dedicação realizou a análise estatística desta pesquisa. Muito obrigada!

Agradeço ao **CETAO** – Centro de Estudos Treinamento e Aperfeiçoamento em Odontologia, a **ISO Ortho Graphic** – Radiologia Odontológica, ao **LELO** e a Universidade Cruzeiro do Sul - **UNICSUL** sem os quais não teria sido possível a concretização deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## **Agradecimento Especial**

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - **CAPES** pelo incentivo e pelo apoio a esta pesquisa, contribuindo assim, com os avanços da ciência e da Saúde.

Nº do curso: 33009015

Nível: Doutorado

*"Aos outros eu dou o direito de ser como são,  
A mim, dou o dever de ser cada dia melhor..."*

*(Chico Xavier )*

## Sumário

<b>Dedicatória.....</b>	<b>v</b>
<b>Agradecimentos.....</b>	<b>vii</b>
<b>Listas.....</b>	<b>xiii</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>xviii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos.....	4
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Expansão Rápida da Maxila.....	5
2.2 Métodos de Avaliação da ERM com Utilização de Imagem Radiográfica Digital.....	17
2.3 Expansão Rápida da Maxila e Laser de Baixa Intensidade.....	25
<b>3. MATERIAIS E MÉTODO.....</b>	<b>37</b>
3.1 Materiais.....	37
3.2 Método.....	39
3.2.1 Expansão Rápida da Maxila.....	39
3.2.2. Aplicação do Laser de Baixa Intensidade.....	40
3.2.3. Exame das Imagens.....	42
3.2.3.1. Equipamentos para Obtenção da Imagem.....	42
3.2.3.2. Etapas para Realização do Exame Radiográfico.....	43
3.2.3.3. Digitalização das Imagens.....	44
3.2.3.4. Leitura das Densidades.....	45
3.3 Tratamento Estatístico.....	50
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>52</b>
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>60</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>66</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>67</b>
<b>8. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>96</b>
<b>Abstract</b>	
<b>Bibliografia Consultada</b>	

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b>	Fase I (antes da expansão).....	39
<b>Figura 2</b>	Fase II (logo após a expansão).....	40
<b>Figura 3</b>	Fase III (3 meses após a expansão).....	40
<b>Figura 4</b>	Pontos de aplicação do Laser de Baixa Intensidade.....	41
<b>Figura 5</b>	Aparelho TWIN FLEX Evolution MMOptics – São Carlos.....	42
<b>Figura 6</b>	Corpo de prova representado pelo nº 1.....	43
<b>Figura 7</b>	Posicionamento do paciente para incidência radiográfica.....	44
<b>Figura 8</b>	Imagem digitalizada da sutura palatina mediana após seu rompimento...	45
<b>Figura 9</b>	Adobe Photoshop CS2.....	46
<b>Figura 10</b>	Software Digora For Windows 5.6.....	46
<b>Figura 11</b>	Localização da área A.....	47
<b>Figura 12</b>	Localização da área B.....	47
<b>Figura 13</b>	Localização da área C.....	47

## Lista de Gráficos

<b>Gráfico 1</b>	Exemplo de gráfico representando os valores médios equalizados do Examinador 1.....	49
<b>Gráfico 2</b>	Exemplo de gráfico representando os valores médios equalizados do Examinador 2.....	49
<b>Gráfico 3</b>	Perfis individuais dos níveis de cinza da Área A do grupo I sem laser, segundo momentos de tempos. Cada linha no gráfico representa o comportamento temporal de um indivíduo.....	53
<b>Gráfico 4</b>	Perfis individuais dos níveis de cinza da Área A do grupo com laser, segundo momentos de tempos. Cada linha no gráfico representa o comportamento temporal de um indivíduo.....	54
<b>Gráfico 5</b>	Média dos perfis individuais dos níveis de cinza da Área A dos grupos com e sem laser, segundo momentos de tempos.....	54
<b>Gráfico 6</b>	Perfis individuais dos níveis de cinza da Área B do grupo sem laser, segundo momentos de tempos. Cada linha no gráfico representa o comportamento temporal de um indivíduo.....	55
<b>Gráfico 7</b>	Perfis individuais dos níveis de cinza da Área B do grupo com laser, segundo momentos de tempos. Cada linha no gráfico representa o comportamento temporal de um indivíduo.....	55
<b>Gráfico 8</b>	Média dos perfis individuais dos níveis de cinza da Área B dos grupos com e sem laser, segundo momentos de tempos.....	56

## Lista de tabelas

<b>Tabela 1.</b>	Exemplo de obtenção de valores equalizados dos níveis de cinza para as áreas A, B e C nas fases inicial, intermediária e final dos examinador 1.....	48
<b>Tabela 2</b>	Exemplo de obtenção de valores equalizados dos níveis de cinza para as áreas A, B e C nas fases inicial, intermediária e final do examinador 2.....	48
<b>Tabela 3.</b>	Índice de Correlação Intraclassa: níveis de concordância.....	51
<b>Tabela 4.</b>	Medidas-resumo dos níveis de cinza das áreas A e B dos grupos com e sem laser, segundo momentos de tempos.....	52
<b>Tabela 5.</b>	Medidas-resumo do percentual de redução dos níveis de cinza da área A dos grupos sem e com laser, entre os momentos inicial/intermediário e inicial/final.....	56
<b>Tabela 6.</b>	Medidas-resumo do percentual de redução dos níveis de cinza da área B dos grupos sem e com laser, entre os momentos inicial/intermediário e inicial/final.....	57
<b>Tabela 7.</b>	Resultados das comparações múltiplas pelo método de Bonferroni para os níveis de cinza da área A.....	58
<b>Tabela 8.</b>	Estimativas pontuais e intervalares o coeficiente de correlação intraclassa entre os examinadores.....	59



## Lista de abreviaturas e símbolos

AsGa	Arseneto de Gálio
AsGaAl	Arseneto de gálio e alumínio
DE	Densidade de energia
DP	Densidade de potência
E	Energia
Et	Energia total
ERM	Expansão rápida da maxila
ERMAC	Expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente
HeNe	Hélio-Neônio
Hz	Hertz
dp	Desvio padrão
p	Nível descritivo de significância estatística
°C	Graus celsius
J/cm <sup>2</sup>	Joule por centímetro quadrado
J	Joule
Kg	Kilograma
kVp	Kilo Voltagem pico
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
LBI	Laser de baixa intensidade
LELO	Laboratório Especial de Laser em Odontologia
LBP	Laser de baixa potência
LILT	Low Intensity Laser Therapy
LLLT	Low Energy-Level Laser Therapy
LPL	Low Power Laser
LT	Laser therapy

MASER	Microwave Amplification By Stimulated Emission of Radiation
mm	Milímetro
mA	Mili-Ampére
mW	Miliwatts
mW/cm <sup>2</sup>	Miliwatts por centímetro quadrado
nm	Nanometro
Pb	Chumbo
s	Segundos
W	Watts
W/cm <sup>2</sup>	Watts por centímetro quadrado

## Resumo

**Objetivo:** Avaliar o efeito da aplicação do laser de baixa intensidade, por meio de imagem digitalizada, durante o processo de recuperação óssea da sutura palatina mediana, após expansão rápida da maxila. **Métodos:** Foi realizado estudo prospectivo, observacional e coorte, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFESP. A amostra constou de 41 indivíduos, 20 do gênero masculino e 21 do feminino com idade entre 9 e 12 anos que foram submetidos à expansão rápida e divididos em dois grupos: Grupo I *sem* laser-terapia, composto por 23 indivíduos; e Grupo II com laser-terapia e composto por 18 indivíduos. As radiografias oclusais foram obtidas em 3 fases do tratamento: Fase I – antes da expansão; Fase II – entre 7 e 14 dias após a expansão; e Fase III – 3 meses após o término da expansão. Em seguida, as radiografias foram digitalizadas via scanner e submetidas ao processo de leitura das densidades radiográficas, por meio da medida dos níveis médios de cinza. Utilizaram os programas *Digora For Windows 5.6®* e *Adobe Photoshop CS2®* e dois examinadores independentes. Para realização dessas leituras, duas áreas foram demarcadas na região da sutura palatina mediana. A área A ficou localizada na região dos incisivos centrais superiores e a área B na região dos 1º molares superiores. Utilizou-se a análise de Variância (ANOVA) além das comparações pelo método de Bonferroni e o Índice de Correlação Intraclassa na investigação da concordância para as medidas entre os 2 examinadores e os 2 programas de digitalização. Foi considerado nível de significância  $\leq 5\%$ . **Resultados:** No grupo laser houve menor percentual de redução dos níveis de cinza da área A ( $p < 0,001$ ) e da área B ( $p = 0,063$ ) quando comparado ao grupo sem laser, entre os momentos inicial e final. Os resultados obtidos demonstraram que no grupo com laser as densidades radiográficas obtidas no momento final apresentaram-se mais próximas daquelas obtidas no momento inicial quando comparadas com o grupo sem laser. **Conclusões:** A aplicação do laser influenciou a recuperação óssea da sutura palatina mediana, sugerindo, portanto, que seu uso durante a expansão rápida da maxila pode promover uma aceleração no processo de regeneração óssea.

**Palavras-chave:** regeneração óssea, técnica de expansão palatina, densidade óssea, laser

## 1. INTRODUÇÃO

As mordidas cruzadas posteriores são causadas por deficiência transversa real ou relativa da maxila. Para a correção dessas deficiências a expansão rápida da maxila (ERM) tornou-se o procedimento consagrado na prática ortodôntica. O palato atrésico, adquirido ou congênito, é uma anomalia comum e uma das principais causas da mordida cruzada posterior, que afeta grande parte da população e leva a uma oclusão deficiente<sup>(1)</sup>.

O procedimento de ERM prevê um longo período de contenção que pode durar três meses ou mais segundo a literatura e que gera um considerável desconforto para o paciente, este longo tempo de contenção é necessário para garantir a recuperação óssea da sutura palatina mediana e evitar recidivas após o tratamento<sup>(2,3)</sup>. Acelerar o processo de recuperação óssea poderia reduzir o tempo de contenção trazendo assim inegáveis benefícios para o paciente. Alguns estudos tem demonstrado que a aplicação do laser pode influenciar este processo<sup>(4,5)</sup>.

A palavra laser significa Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação (“Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation”), ou seja, é o processo pelo qual uma forma de energia se converte em energia luminosa<sup>(6,7)</sup>. Este princípio vem sendo utilizado na odontologia em suas diversas áreas, entre as quais na ortodontia, onde tem sido implementado na reparação óssea após expansão rápida da maxila; na bioestimulação da aposição e reabsorção óssea, entre outras indicações<sup>(8)</sup>.

O laser de baixa intensidade (LBI), também denominado de baixa potência ou terapêutico, possuem ação antiinflamatória, analgésica e de biomodelação tecidual. Sua ação desencadeia uma série de reações químicas no interior das células, acelerando alguns processos inflamatórios e retardando outros<sup>(9,10)</sup>. Esses efeitos ocorrem devido ao aumento da microcirculação local, aceleração do metabolismo celular e ao estímulo da produção de hormônios como as beta- endorfinas<sup>(9)</sup>.

Como consequência, aumenta a velocidade de cicatrização dos tecidos, por favorecer o crescimento de fibroblastos e de tecido osteóide<sup>(11)</sup>, e também a densidade do tecido ósseo neoformado, sendo que, esses efeitos dependem da densidade de energia total que é aplicada, do comprimento de onda, da potência do equipamento de Laser utilizado, do tamanho ou área da ponta ativa do laser e do tempo de

irradiação<sup>(4,5)</sup>. Em outras palavras, está demonstrado que o laser é eficiente para desencadear determinados efeitos no tecido alvo, apesar de não estar ainda bem estabelecido qual a dosimetria ideal para isso ocorrer.

Diversos estudos vêm sendo realizados para a avaliação das mudanças que ocorrem na região da sutura palatina mediana, durante a ERM<sup>(12,13,14)</sup>, sendo estas alterações cruciais para determinar o efeito ortopédico do procedimento e entender as variáveis que potencialmente influenciariam no resultado do processo. Alguns autores<sup>(12,14,15)</sup>, realizaram estudos utilizando programas específicos para a avaliação da densidade radiográfica no acompanhamento de processos de regeneração óssea, partindo de radiografias sequenciais digitalizadas, nas quais determinam diferenças sutis de densidade dada por um histograma<sup>(16)</sup>. Essas diferenças representam a quantidade de osso recuperada durante o procedimento de expansão rápida e sugerem que uma aceleração do processo de recuperação óssea poderia reduzir o tempo de contenção propiciando assim maior conforto para o paciente, sem impacto negativo sobre a taxa de recidiva.

Apesar de inúmeros artigos demonstrando o papel do laser no processo de regeneração óssea em estudos em animais<sup>(4,7,17,18)</sup> há uma escassez de trabalhos que procuraram comprovar a influência do LBI na regeneração óssea da sutura palatina mediana pós- expansão rápida da maxila<sup>(19,20,21,22)</sup>.

Alguns estudos<sup>(19,20)</sup> avaliaram apenas pacientes submetidos a expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente (ERMAC), um procedimento indicado somente para pacientes adultos, o que difere da população que mais pode se beneficiar deste tipo de tratamento, isto é, crianças e adolescentes<sup>(3)</sup>. Além disto o estudo de Abreu M E et al.<sup>(19)</sup>, e o de Angeletti P et al.<sup>(20)</sup>, avaliaram casuísticas limitadas para validar o método. No entanto, ambos demonstraram que a aplicação de LBI acelera a regeneração óssea na amostra estudada.

Encontramos em outro estudo<sup>(23)</sup> pacientes que foram avaliados duas e quatro semanas após as ativações, tempo talvez insuficiente para mensurar de maneira fidedigna o processo de regeneração óssea, considerando-se a necessidade de intervalos de até três meses para que seja restabelecida a sutura palatina mediana.

Porém em apenas um estudo.<sup>(21)</sup> após ERM medindo o resultado da regeneração óssea obtida utilizando um programa dedicado para a mensuração da

densidade radiográfica, os autores também demonstraram a influência do LBI no processo de recuperação óssea da sutura palatina mediana na amostra estudada. Portanto, no presente momento e até onde vai o nosso conhecimento decorrente da revisão bibliográfica realizada, este é o único estudo pareado e controlado que demonstrou em seres humanos o papel do LBI na recuperação óssea da sutura palatina mediana após a ERM.

Por esta razão, entendemos que sejam necessários outros estudos clínicos que validem a utilização do LBI em pacientes com mordida cruzada posterior e que se beneficiariam do procedimento de ERM. Neste sentido, o presente estudo visa comprovar a influência do LBI no processo de reparação óssea no grupo de pacientes supra-mencionados, por meio de estudo controle prospectivo.

## **1.1 Objetivos**

Avaliar, por meio de imagem digitalizada e análise das densidades radiográficas, o efeito da aplicação do laser de baixa intensidade no processo de recuperação óssea da sutura palatina mediana, após expansão rápida da maxila.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Expansão Rápida da Maxila

As primeiras citações sobre a expansão rápida da maxila datam de 1860, tendo sido feita por Angell<sup>(23)</sup>. O aparelho confeccionado por ele era constituído de um parafuso posicionado transversalmente ao palato, com os extremos passando por um tubo soldado em anéis de ouro fixado aos dentes, sendo este o primeiro aparelho disjuntor descrito na literatura. Após as ativações em uma paciente de 14 anos, ao final de duas semanas, observou uma largura maior dos maxilares e o aparecimento de um espaço entre os incisivos centrais superiores denominado de diastema, indicando a abertura da sutura palatina. O novo conceito não foi bem aceito pela sociedade ortodôntica americana devido a idéia do crescimento ósseo intersticial ser estimulado pela movimentação ortodôntica concebida por Angle. Mesmo com o sucesso alcançado, ele foi severamente criticado, levando-o a abandonar seu projeto, já que ainda não haviam sido descobertos os raios-X. Na Europa, por outro lado, esta prática despertou o interesse de vários estudiosos. Por volta de 45 anos mais tarde, a influência do professor Korkhaus<sup>(24)</sup> em uma visita aos Estados Unidos para apresentar os bons resultados dos estudos publicados pelos europeus, induziram um grupo de americanos da universidade de Illinois a trabalhar experimentalmente com a expansão rápida, inaugurando uma nova era na Ortodontia americana.

Com isso estudos sobre a terapia da expansão maxilar foram realizados por Haas<sup>(25)</sup> um experimental e outro clínico. No experimental, utilizou oito animais suínos, Duroc-Poland China, sendo seis experimentais e dois controles. Neste estudo foram analisados modelos de gesso e radiografias cefalométricas realizadas antes, durante e ao final da expansão. Injeções de alizarina, como corante vital dos ossos, foram aplicadas após as ativações dos parafusos, em intervalos de 4, 14 e 30 dias. Os animais foram então sacrificados. A maxila após o prévio preparo em resina poliéster, foi seccionada e avaliada microscopicamente. Como resultados foram observados: a) que a abertura da sutura palatina mediana pode ser detectada por meio do exame da palpação; b) que o aumento na largura do arco superior é seguido de alargamento no arco inferior, evidenciado pelos modelos de gesso e c) aumento da capacidade



intranasal. Devido aos resultados favoráveis, o mesmo estudo foi realizado em humanos e para isso foram selecionados 10 pacientes com idades entre 9 e 18 anos, que apresentavam deficiência maxilar ou nasal. Os resultados indicaram que: a) os pacientes não reclamaram de desconforto durante as ativações, apenas uma pressão nas áreas dos processos alveolares e abóbada palatina, b) as telerradiografias em norma frontal demonstraram alterações nas dimensões internas da cavidade nasal, nas distâncias intermolares e interincisivos, com o surgimento de diastema entre os incisivos centrais superiores durante a ativação do aparelho; c) os dentes inferiores posteriores tiveram uma movimentação para vestibular na tentativa de acompanhar os superiores devido às novas forças oclusais e também pela alteração no equilíbrio muscular d) o processo palatino moveu-se inferiormente, causando um abaixamento das paredes palatinas promovendo um aumento na abertura nasal possibilitando uma melhor respiração nasal e um bem estar melhor.

Empolgado com os resultados Haas<sup>(1)</sup> questionou sobre até quando era possível expandir a maxila e recomendou que a expansão poderia ser realizada até quando houvesse a separação da sutura palatina mediana. Relatou que, além disso a expansão palatina pode proporcionar uma resposta favorável aos problemas ortodônticos severos, como nos casos de Classe III não cirúrgico, deficiência maxilar real, relativa estenose nasal, características de respiração bucal e nos casos de fissura palatina. Relatou também que este procedimento não pode ser visto como um tratamento final, com exceção apenas para alguns casos na fase de dentadura mista.

Este procedimento de expansão rápida da maxila também foi aplicado num estudo conduzido em macacos por Cleall et al.<sup>(26)</sup> Notaram que uma vez separada a sutura palatina mediana, o processo palatino, dentes e ossos alveolares giraram para fora provocando um achatamento do palato e uma inclinação nos dentes posteriores superiores. Os cortes histológicos realizados demonstraram que as alterações observadas em decorrência das expansões permaneceram estáveis após o período de contenção com rápida reorganização tecidual da sutura. Desta forma, puderam concluir também que o melhor período para a aplicação de forças ortopédicas possibilitando o desenvolvimento da sutura palatina mediana é durante a fase de crescimento.

Mais tarde, Cristie e Ruedermann<sup>(27)</sup> analisaram procedimentos clínicos e laboratoriais para a utilização e confecção dos aparelhos para a disjunção da sutura palatina mediana e relataram casos com pacientes. Os autores indicavam a terapia de

expansão a pacientes que apresentavam Classe III devido a deficiência maxilar, com mordida cruzada pela desarmonia das bases ósseas e para pacientes Classe II, com respiração bucal severa, onde se observava em radiografias frontais, abertura nasal estreita devido a obstrução pelas conchas nasais.

Sugerindo modificações nos expansores convencionais, Biederman<sup>(28)</sup> citou um aparelho expensor sem a presença do acrílico, apresentando o parafuso no centro da sutura palatina mediana unido às bandas por meio de fios calibrosos. O autor relatou a indesejável inflamação inerente aos aparelhos portadores de acrílico, devido à impactação alimentar embaixo dos mesmos. Suas ativações procederam de maneira semelhante aos outros aparelhos, ou seja, dois quartos de volta ao dia, permanecendo por três meses para a ossificação da sutura palatina. O aparelho, segundo o autor, é altamente viável para pacientes portadores de atresia maxilar, abóbada palatina com altura acentuada e para pacientes que não atingiram a maturidade esquelética. Outra vantagem é que em muitos casos não existe necessidade de extrações dentárias, conforme acontece com os expansores colados.

O tipo de aparelho utilizado e o bom diagnóstico, segundo Moss et al.<sup>(29)</sup> são fundamentais para que não ocorram as rápidas recidivas observadas em alguns casos. Foram avaliados pacientes que apresentavam fenda palatal ou má oclusão de Classe III com deficiência maxilar. Nos pacientes com fenda palatina foi inserido enxerto ósseo entre os dois fragmentos maxilares para estabilizar e conceder uma abóbada óssea para o palato. Em ambos os casos a movimentação da maxila no sentido transversal e ântero-posterior propiciaram melhora nos perfis dos pacientes. Neste mesmo ano, Moss et al.<sup>(35)</sup> relatou na segunda parte de seu artigo mais dois casos indicados para expansão rápida da maxila. Estes casos eram de Classe I, com mordida cruzada severa unilateral e bilateral que apresentavam atresia maxilar e estenose nasal. Relatou também que a idade ideal para se realizar a expansão rápida da maxila é de 10 a 15 anos. Utilizaram aparelhos que basicamente continham três componentes: *splints* metálicos, parafuso expensor e placa base de acrílico. Concluíram neste estudo que a abertura da sutura palatina mediana se dava de forma mais paralela quando comparada àquela conseguida pelos aparelhos bandados.

As observações nas alterações da sutura palatina mediana após expansão rápida por meio de radiografia oclusal continuavam sendo apontadas. Inoue et al.<sup>(30)</sup> avaliaram uma amostra de 8 pacientes com compressão lateral da maxila. Após a

separação da sutura foram encontrados dois tipos de abertura, sendo uma do tipo paralelo em 6 pacientes e outra do tipo cunha em dois pacientes. A imagem radiográfica imediatamente após a expansão evidenciou uma zona radiolúcida ampla na sutura e em 3 casos foi observada a presença de pequenas espículas radiopacas em seu interior. Depois de 4 semanas da expansão, os espaços separados foram difusamente preenchidos com uma variedade de espículas ósseas. A ossificação estava quase completa após 2 meses. Concluíram então, ser a expansão rápida um eficaz método para a redução da deficiência esquelética.

Abordando as vantagens da expansão rápida maxilar, Hass<sup>(31)</sup> relacionou os efeitos e as alterações produzidas após o procedimento. 1) abertura da sutura palatina em forma triangular com o ápice voltado para a cavidade nasal; 2) diastema interincisivos superiores no qual as coroas convergem primeiramente e as raízes posteriormente até encontrarem suas posições originais; 3) os processos alveolares inclinam-se e movem-se lateralmente com os maxilares enquanto os processos palatinos deslocam-se inferiormente no momento em que a sutura palatina mediana se abre e a maxila se desloca para frente e para baixo ocorrendo uma rotação mandibular para baixo e para trás. O autor ainda cita, como indicação da expansão maxilar o tratamento da má oclusão de Classe III, pacientes com capacidade nasal insuficiente, pacientes portadores de fissura labiopalatal e apinhamentos dentários superiores. Como fatores desfavoráveis, relatou o agravamento da mordida aberta anterior pré-existente que pode piorar com a terapia. O objetivo primário da expansão palatina é coordenar as bases dentárias superiores e inferiores, devendo o aparelho ser projetado para acentuar os efeitos ortopédicos e eliminar os efeitos ortodônticos. Na utilização do aparelho expensor sem o acrílico, os efeitos serão diretamente sobre a tábua óssea vestibular dos dentes de ancoragem, o que poderá acarretar maiores efeitos ortodônticos.

No intuito de diminuir as dificuldades na instalação dos expansores convencionais com bandas que tem como desvantagens: a) procedimento de moldagem; b) inserção correta das bandas na moldagem e c) fase de soldagem, Cohen e Silverman<sup>(32)</sup> mencionaram a vantagem do expensor colado ser diretamente ligado à superfície oclusal dos dentes superiores podendo eliminar algumas fases durante a instalação do aparelho como por exemplo, não necessitar de confeccionar as

bandas. Relataram também a possibilidade da intrusão dos dentes posteriores favorecendo os pacientes com padrão excessivamente vertical.

Com o objetivo de analisar a organização do tecido conjuntivo sutural e a integridade óssea por meio de estudos cefalométricos das alterações causadas pela utilização de forças extrabuciais e expansão rápida, Thompson<sup>(33)</sup> selecionou macacos verificando que no grupo tratado com a expansão rápida foi observado um aumento da atividade osteoblástica nas suturas da face e uma organização do tecido conjuntivo sutural apresentando um restabelecimento normal dos tecidos. No grupo tratado combinando força extrabucal e expansão rápida, a atividade celular foi reversa (diminuição na atividade osteoblástica). Foram verificadas alterações histológicas variáveis na sincodrose eseno-occipital com aumento na atividade condroblástica. O autor concluiu que as forças ortopédicas provocam modificações no processo de crescimento sutural, endocondral e aposicional do complexo dentofacial, sendo que essas alterações podem favorecer o tratamento da Classe II divisão 1ª com mordida aberta.

Analisando casos tratados com expansão rápida da maxila, Timms<sup>(34)</sup> observou que os dentes maxilares moviam-se para fora, em forma de leque. Os incisivos superiores sofreram uma separação, mas depois voltaram à posição original. A sutura palatina mediana se abriu de modo que a largura foi maior na porção anterior. O septo se posicionou de maneira variável, podendo destacar-se dos processos palatinos ou desviar-se para um ou outro lado. Não se confirmou correção de septo.

Outras alterações nos aparelhos expansores colados foram sugeridas por Mondro e Litt<sup>(35)</sup>. Os aparelhos com cobertura acrílica na oclusal dos dentes superiores sofreram modificações. Foi descrita a construção de um novo aparelho, o qual não possuía a estrutura metálica convencional ligada ao parafuso passando pelas cervicais e vestibulares dos dentes superiores, sendo apenas provido de estrutura em acrílico e parafuso expensor no centro da sutura palatina. Alegaram como vantagens, a facilidade de construção por não haver fios, a remoção fácil e a possibilidade de ser utilizado em qualquer fase do tratamento ortodôntico, mesmo nos pacientes já com as bandas ortodônticas instaladas.

Um novo método para avaliar o grau de mineralização da porção anterior da sutura palatina mediana após a expansão rápida da maxila, foi descrito por Ekstrom et al<sup>2</sup> em um estudo onde o aparelho expensor utilizado foi o Hyrax e o instrumento usado

para as medições da mineralização era o radioisótopo I como fonte de radiação. Após as medições, ele verificou que o maior incremento de conteúdo mineral se deu após 1 mês de contenção fixa, sendo completada a sua mineralização 3 meses após sua abertura, quando então é iniciada a sua estabilização. Os autores sugerem que após os 3 meses, o processo de mineralização da sutura expandida estava bem estabelecido.

Mais tarde, Timms<sup>(36)</sup> em outro estudo relacionou as indesejáveis recidivas e o período de contenção após a expansão rápida da maxila. O autor recomendou uma sobrecorreção de 1/3 a 1/2 a mais de expansão sugerindo também que a contenção permanecesse por mais 2,5 anos por meio de uma placa removível.

Com a finalidade de estudar a estabilidade de seus casos, em 1980, Haas<sup>(37)</sup> reavaliou seis casos tratados com expansão rápida controlados por cerca de 20 anos, previamente publicados em trabalhos anteriores. Somado a estes casos, apresentou mais quatro casos também tratados e controlados pelo mesmo período de tempo, porém inéditos em publicações. Fez avaliações a longo prazo da estabilidade ortopédica, das alterações das dimensões vertical e ântero-posterior, do aumento da dimensão da base apical e da largura da cavidade nasal. O autor reconheceu ainda 6 indicações para a expansão rápida maxilar: 1) casos de deficiência maxilar real (caracterizada pela atresia maxilar, quando comparada com o restante dos ossos faciais e a mandíbula) e deficiência maxilar relativa (a maxila e os ossos da face apresentam tamanho normal e a mandíbula suavemente maior que o normal); 2) casos de estenose nasal; 3) todos os casos de Classe III dentária e cirúrgica e pseudo Classe III; 4) pacientes adultos com fissura palatina, 5) casos de deficiência maxilar ântero-posterior; 6) adultos com deficiência no comprimento do arco e com bom padrão esquelético. Além disso, nenhum paciente demonstrou decréscimo na largura da cavidade nasal e da base apical superior, obtida com expansão rápida. Foi descrito pelo autor que a maior causa de recidiva estava relacionada com a subcorreção dos casos, e para evitar este insucesso, preconizou 50% de sobrecorreção neste procedimento.

A proposta de um aparelho expensor colado que não possuía acrílico sobre a mucosa foi realizada por Howe<sup>(38)</sup>. Este aparelho era confeccionado com fio de aço rígido que contornava a cervical dos dentes superiores por vestibular e por palatino. No centro da linha mediana do palato tinha um parafuso expensor, sendo constituído de

uma cinta acrílica cimentada nos dentes posteriores de ancoragem. O autor avaliou uma paciente do sexo feminino de 12 anos portadora de atresia maxilar, no qual o aparelho foi fixado e ativado de maneira convencional. Como resultado, observou-se a abertura da sutura palatina, confirmada pela presença do diastema interincisivo superior por meio de uma radiografia oclusal. Dentre as vantagens da utilização desse aparelho, citou-se a ausência das bandagens, a utilização em qualquer fase da dentição, maior higiene e a possibilidade de minimizar a inclinação dentária durante a fase ativa da expansão. Não foram verificados sinais de descalcificação dos dentes na remoção do aparelho.

Para avaliar as recidivas, Mew<sup>(39)</sup> estudou 25 pacientes tratados com expansão maxilar. A quantidade de expansão foi medida e determinada antes do procedimento. Após o término da expansão estes pacientes foram imediatamente medidos e a expansão total foi de 3,5mm. De dois a três meses após o período de contenção, para permitir que se acertasse o quanto de sobrecorreção da expansão teria sido feito, foram realizadas novas medidas e a expansão total continuou sendo de 3,5 mm, portanto sem recidiva. Ao final do tratamento, foram feitas novas medidas e não foram encontradas recidivas.

Segundo Silva Filho et al.<sup>(40)</sup>, a consequência da abertura triangular dos maxilares nos planos horizontal e frontal é o reposicionamento da maxila no complexo facial, onde ela se desloca para baixo e para frente. Provavelmente, isto seja devido à disposição oblíqua de cima para baixo e de frente para trás das suturas que unem a maxila ao complexo craniofacial. Durante a expansão essas suturas também se rompem, produzindo um efeito similar ao crescimento, ou seja, impelindo a maxila para frente e para baixo, motivo pelo qual a expansão rápida têm sido indicada para corrigir as deficiências relativas da maxila nos casos com tendência à Classe III. Essas mudanças tendem a reduzir-se com a maturidade esquelética, em virtude de maior rigidez das articulações da maxila com a face, o que se traduz clinicamente num desconforto maior para o paciente e até mesmo dor.

Relatando os preceitos clínicos e radiográficos da expansão rápida da maxila Santos-Pinto e Henriques<sup>(41)</sup> deram ênfase à necessidade de uma avaliação radiográfica com a finalidade de se fundamentar o diagnóstico no que se refere as desarmonias esquelético-faciais e, em particular, às discrepâncias transversais da maxila. Antes de realizar a terapia expansionista e acompanhamento dos resultados

alcançados após o tratamento, recomendaram as tomadas radiográficas laterais para a observação do deslizamento dos ossos maxilares para frente e para baixo e radiografias oclusais na fase ativa e fase de contenção, onde de 30 a 60 dias, o novo conteúdo mineral apresentou calcificação difusa e só após 6 meses a sutura se mostrou-se integralmente reestabelecida.

Com o objetivo de realizar um estudo comparativo McNamara Jr et al. <sup>(42)</sup>, fizeram algumas abordagens sobre a expansão rápida da maxila com os expansores convencionais do tipo colado com cobertura oclusal indicando-os nos casos de: 1) correção das mordidas cruzadas; 2) aumento do comprimento do arco; 3) correção da inclinação axial dos dentes posteriores; 4) auxílio na correção da maloclusão de Classe II e III; 5) preparo para cirurgia ortognática; e, 6) redução da resistência aérea. Abordaram ainda que os expansores colados possuem um protocolo de ativação de ¼ de volta por dia, e após terminada sua ativação este deve permanecer na boca por 5 meses como contenção. Relataram que além de intervirem nas dimensões transversas, as alterações nas dimensões verticais e ântero-posterior também ocorreram. O aparelho colado com cobertura acrílica age como um aparelho bite block, inibindo a irrupção dos dentes posteriores durante o tratamento, sendo indicado a pacientes portadores de altura facial acentuada. Além disso, em posição, esse aparelho permite a abertura da mordida posterior facilitando a correção da mordida cruzada. Alertaram ainda que, em sua remoção poderão ocorrer extrações de dentes decíduos devido à grande aderência do aparelho aos dentes.

De acordo com Silva Filho et al. <sup>(43)</sup> o efeito ortopédico da abertura da sutura palatina mediana caracteriza-se clinicamente por um diastema entre os incisivos centrais superiores. A evidência desse efeito pode ser observada por meio de radiografias oclusais e pósterio-anteriores. As radiografias oclusais mostram uma área triangular radioluscente, cuja base está localizada anteriormente. No estudo empreendido pelos autores utilizou-se 32 jovens com idades variando entre 5 e 11 anos de idade, com média de 8 anos. Todos apresentavam algum grau de má oclusão e constrição maxilar, os quais foram tratados com o expensor tipo Haas modificado. Analisando comparativamente as radiografias cefalométricas pósterio-anteriores, tiradas antes e pós-tratamento, concluíram que: 1) apesar da variação de idade da amostra, o aumento na extensão transversal do arco superior foi conseqüência de movimentos ortodônticos e ortopédicos; 2) os incisivos centrais superiores mostraram o

efeito ortopédico apresentando um diastema central. As coroas foram mais afetadas do que os ápices das raízes; 3) a maxila dividiu-se de modo triangular, com a abertura máxima na região anterior; 4) o máximo aumento registrado para a cavidade nasal correspondeu a 43% do aumento obtido na região alveolar. Esses dados concordam com os verificados na literatura: a abertura triangular na área alveolar frontal foi maior do que nas outras partes da sutura palatina mediana. Segundo os autores, ficou evidente que a expansão realizou efeito ortodôntico real mesmo nas idades mais precoces.

No intuito de verificar as diferenças entre dois tipos de aparelhos expansores, o bandado e o colado, Asanza et al.<sup>(44)</sup> estudaram 14 pacientes portadores de mordida cruzada posterior, para verificar a expansão simétrica, a inclinação dentária e a dimensão vertical. Radiografias em norma lateral e frontal foram avaliadas antes, imediatamente após a expansão e ao final do período de contenção. Os resultados demonstraram que no aparelho colado, o deslocamento anterior da maxila foi menor e mais para baixo. No aparelho bandado, o deslocamento anterior da maxila e o aumento nas dimensões verticais foram maiores. Ambos os aparelhos levaram à inclinação dentária dos dentes de ancoragem.

Para o tratamento da atresia maxilar Silva Filho et al.<sup>(45)</sup> recomendaram o aparelho expensor fixo tipo Haas. Esclareceram que a expansão rápida da maxila inclui uma fase ativa que libera forças laterais excessivas e outra passiva de contenção. A fase ativa tem início 24 horas após a instalação do aparelho acionando-se o parafuso 2/4 de volta de manhã e à tarde. Na fase passiva o aparelho permanece na cavidade bucal por um período mínimo de 3 meses, quando se processa a reorganização sutural. Retirado o aparelho expensor, um aparelho contensor deve ser usado por um período mínimo de 6 meses. Relataram que neste tratamento é possível corrigir as mordidas cruzadas ou da atresia maxilar já na dentadura decídua. Durante as ativações, gera-se uma força de grande magnitude e essa força será suficiente para que haja a separação dos processos maxilares por meio da abertura da sutura palatina mediana.

A idéia de que os expansores maxilares colados seriam comumente usados no controle do desenvolvimento vertical e como aparelhos preventivos da mordida aberta em pacientes com a síndrome da face longa foi relatada por Steiman<sup>(46)</sup>. O autor alegou que ao atingir uma sobrecorreção ideal, a cobertura oclusal em acrílico



dificultava a visualização das cúspides palatinas superiores quando relacionadas com as cúspides inferiores. A possibilidade da colocação de uma fita vermelha durante a fase de confecção dos aparelhos colados na região do acrílico das cúspides palatinas superiores facilitaria a visualização da sobrecorreção atingida ao término da expansão rápida da maxila.

Outro aparelho expensor capaz de controlar os indesejáveis efeitos colaterais da expansão maxilar foi descrito por Léon et al. <sup>(47)</sup>. Um desses efeitos era o deslocamento vertical da maxila e da mandíbula. Utilizaram o expensor colado com cobertura acrílica na oclusal dos dentes superiores em um paciente do gênero feminino com 10 anos de idade e presença de mordida cruzada unilateral direita. A paciente apresentava tendência de crescimento vertical que foi constatada pelos ângulos FMA, SN.GoGn e SN.Gn. O aparelho foi ativado em 2/4 de volta ao dia e ao final do tratamento notou-se a abertura da sutura palatina mediana. Com a disjunção concluída, uma combinação de fatores como a inclinação dentoalveolar e correção a mordida cruzada foram observadas. Ao final do tratamento, os ângulos FMA e SN.Gn mantiveram-se na mesma medida, enquanto que o SN.GoGn diminuiu ligeiramente, devido a um provável crescimento na altura do ramo mandibular. O aparelho mostrou-se eficiente no controle das dimensões verticais da face, assim como na correção da mordida cruzada posterior.

Os resultados da expansão rápida maxilar por meio do expensor colado em pacientes na fase de crescimento também foram apresentados por Memikoglu e Iseri<sup>(48)</sup>. Os autores trabalharam com 14 pacientes que já tinham tido seus arcos dentários expandidos. A idade média desses pacientes era de 12 anos. Os aparelhos foram confeccionados com resina acrílica que recobriria a superfície oclusal e a face vestibular dos dentes superiores. Verificou-se também neste aparelho a presença de um parafuso no centro da sutura palatina mediana. Avaliações nos modelos de gesso, telerradiografias pósterio-anteriores e radiografia oclusal evidenciaram um aumento transversal do arco dentário superior que se manteve estável ao final da terapia. As larguras basal maxilar, nasal inferior e angulação intermolar superior também se mantiveram estáveis ao final do tratamento. Os resultados mostraram que as alterações dentoesqueléticas nas dimensões transversais advindas da expansão maxilar por meio do aparelho expensor colado, mantiveram-se estáveis ao final da terapia ortodôntica.

A comparação das alterações dos aparelhos expansores bandados e dos aparelhos colados ainda é muito discutida. Reed et al.<sup>(49)</sup> selecionaram 38 pacientes com idade média de 12,9 anos que receberam o expansor bandado dentosuportado (sem acrílico) e 55 pacientes com idade média de 13,3 anos que receberam o expansor colado com cobertura acrílica na oclusal dos dentes superiores e acrílico na região de tecido mole do palato. Alguns pacientes apresentavam mordida cruzada posterior e outros mordida cruzada anterior. As avaliações pós-tratamento dos modelos de gesso e das telerradiografias mostraram que não houve diferença entre os dois aparelhos nos aumentos transversais e na região de pré-molar superior. Contudo na região intermolar houve um aumento da largura duas vezes maior no grupo do aparelho bandado, assim como foram maiores as alterações verticais. O plano palatino deslocou-se para baixo de forma igual em ambos os grupos e as alturas faciais anterior e posterior aumentaram nos dois grupos. Embora tenham ocorrido alterações dento-esqueléticas entre um aparelho e outro, elas não foram estatisticamente significantes e com base nos resultados, concluíram não haver qualquer superioridade do aparelho colado em relação ao bandado.

A realização de um estudo cefalométrico comparativo dos efeitos de três tipos de expansores palatinos utilizados para a expansão rápida da maxila foi feito por Siqueira et al.<sup>(50)</sup> com o objetivo de observar, por meio de radiografias pósterio-anteriores, as alterações dento-esqueléticas decorrentes da expansão rápida da maxila e as possíveis diferenças entre os aparelhos. A amostra foi constituída por 63 pacientes (23 do gênero masculino e 40 do gênero feminino) divididos em três grupos: O Grupo I (n=20) possuía 12 pacientes do gênero feminino e 8 do masculino com idade média de 13 anos e cinco meses na época da instalação do aparelho, eles utilizaram um expansor dentomucosuportado (Haas modificado); O Grupo II (n=21) constou de 14 pacientes do gênero feminino e 7 do gênero masculino. Este grupo utilizou o expansor dentosuportado (Hyrax modificado) e a idade média foi de 12 anos e 10 meses na época da instalação do aparelho. E o Grupo III (n=22) constituiu de 14 pacientes do gênero feminino e 8 do gênero masculino, que utilizaram o expansor dentosuportado, com cobertura de acrílico, colado aos dentes superiores com idade média de 12 anos e cinco meses na época da instalação do aparelho. Todos estes pacientes foram radiografados nas fases pré-expansão, imediatamente após a expansão e após os três meses de contenção ativa com o próprio aparelho totalizando

assim 189 telerradiografias em norma frontal para a realização deste estudo. Baseando-se na metodologia empregada e nos resultados obtidos, constatou-se que: 1) os três tipos de aparelhos provocaram respostas ortopédicas semelhantes, como o aumento da porção inferior da cavidade nasal e o aumento da largura maxilar que se mantiveram estáveis durante a contenção; 2) os primeiros molares superiores que são os dentes de ancoragem demonstraram comportamentos semelhantes; 3) as distâncias intermolares inferiores aumentaram nos três grupos, porém com diferenças significativas entre o Grupo III, que apresentou pequenas alterações com relação aos demais grupos; 4) os incisivos centrais superiores demonstraram comportamentos semelhantes nos três grupos durante o período de expansão e contenção caracterizados pelos movimentos de inclinação pela divergência apical e convergência das coroas. Analisando as variáveis como sobremordida e altura facial ântero-inferior, concluiu-se que os três tipos de aparelhos provocaram alterações verticais semelhantes em decorrência da expansão rápida da maxila.

Com a finalidade de avaliar a estabilidade de casos tratados com o procedimento de expansão rápida foi relatado em um estudo por Silva Filho et al.<sup>(51)</sup> que o objetivo do tratamento ortodôntico é providenciar uma relação intra-arcos e inter-arcos equilibrada, saudável, estética e acima de tudo duradoura. Esta última questão é a mais complicada por fugir do controle mecânico, pela tendência de retorno às características iniciais da má oclusão. Dada as dificuldades em antever o próprio futuro da oclusão normal natural, o presente estudo discorre sobre a estabilidade pós-tratamento com ênfase nas dimensões transversais do arco dentário superior. Após uma mecânica de expansão rápida da maxila com aparelho expensor fixo tipo Haas, três pacientes são acompanhados até quatro anos após o término do tratamento, sendo pelo menos três anos sem a placa de contenção superior tipo Hawley. Como previsto e em conformidade com a literatura, os resultados não escondem a clara tendência de recidiva em longo prazo e, por isto mesmo, alertam os ortodontistas para os cuidados que norteiam a melhor estabilidade pós-tratamento. Assim, além do diagnóstico meticuloso, fatores como sobrecorreção imediata, contenção pós-expansão prolongada e mecânica subsequente respeitando as dimensões transversais conseguidas com a expansão ortopédica poderiam auxiliar na estabilidade de casos tratados com este procedimento.

## 2. 2 Métodos de Avaliação da ERM com Utilização de Imagem Radiográfica Digital

Para que a imagem digital seja empregada e aceita pela comunidade científica, Nelvig et al. <sup>(52)</sup> afirmam que existem alguns requisitos fundamentais, tais como :1) o sensor ser grande o suficiente para mostrar no mínimo 1 dente e estruturas anexas; 2) a dose de radiação utilizada não deve exceder aquela empregada na produção de imagem similar com filmes convencionais; 3) o sensor utilizado deve suportar esterilização a frio ou com soluções desinfetantes; 4) as propriedades da imagem obtida devem ser iguais ou melhores às obtidas com filmes convencionais e os dados digitais devem ser acessíveis a um computador pessoal que devem ser armazenados sem perda da qualidade ou da informação.

A radiografia tem sido o método mais utilizado para a detecção da formação óssea sutural. Bodner et al. <sup>(53)</sup> afirmou que por ser o reparo ósseo uma formação osteóide com posterior mineralização, radiograficamente mostra-se um aumento gradual da radiopacidade das radiografias seriadas com pontos artificiais de referência, tipo escala de alumínio, os quais permitirão a comparação dos resultados de diferentes radiografias em vários períodos.

Com a finalidade de explicar a obtenção da imagem digital, Wenzel<sup>(54)</sup> dizia que a imagem analógica refletida deveria ser convertida em sinais digitais e armazenada de forma numérica. Durante essa conversão, a informação iria se decompondo na forma de “bits”( sistema binário) e posicionndo-se em filas e colunas que formava uma matriz onde cada ponto ou coordenada determinava um pixel. O pixel é a menor unidade de informação da imagem, sendo que o seu tamanho está relacionado com o tamanho da imagem, pois desta forma a resolução e detalhes será maior.

Em relação a algumas das limitações nos sistemas de radiografia digital, Cedeberg et al.<sup>(55)</sup> relataram que a resolução espacial dos sensores está em torno de 6 a 10 pares de linhas, enquanto que nos filmes convencionais esse valor chega a 20 pares de linha por mm<sup>2</sup>. Este fator é um dos preponderantes na performance de diagnóstico exibida pelo observador. O dispositivo de conexão utilizado para avaliação e/ou exibição dessas imagens seria o ponto desfavorável do sistema digital. Diversos fatores extrínsecos aos meios de captação propriamente ditos e envolvidos nos sistemas de radiologia digital (resolução dos monitores, níveis de renovação da

imagem e tamanho da matriz dos *pixels*), bem como as condições do ambiente no qual este monitor está (luz ambiente/penumbra/escuridão total) e as próprias limitações na performance de observação do olho humano levam a controvérsias no diagnóstico de detalhes existentes na imagem radiográfica.

Para abordar o emprego de um *software* em conjunto com um sistema extrabucal de radiologia digital, Gotfredesen et al.<sup>(56)</sup> promoveram a realização de análises cefalométricas e faciais de pacientes portadores de fissura lábio-palatina. Devido a economia de tempo e maior facilidade de execução dos procedimentos de análise pré e pós-cirúrgica, os autores referiram que o programa foi desenvolvido com o objetivo de facilitar a realização dos procedimentos cefalométricos, criando um banco de dados com todas as informações obtidas para aplicabilidade universal, tanto para a ortodontia tradicional quanto para os pacientes cirúrgicos.

A compatibilidade entre os aparelhos geradores de raios-X e os atuais sistemas de radiologia digital existentes no mercado é outra grande questão a ser avaliada. De acordo com Hakayama et al.<sup>(57)</sup> aproximadamente 68% dos dentistas que usam radiologia digital são levados a crer que seus geradores de radiação são compatíveis devido a grande flexibilidade da escala de cinza utilizada no meio digital. Por outro lado, uma porcentagem significativa de dentistas não acredita ser possível a compatibilidade, pois tais aparelhos seriam inconsistentes com os tempos de exposição muito baixos requeridos pela radiografia digital, o que de acordo com alguns autores poderia ocasionar a aquisição de imagens com características distorcidas e com baixo poder de realização de diagnósticos acurado. Além disso, com o crescente aumento da sensibilidade dos dispositivos de captura da imagem, aparelhos cada vez mais acurados em relação ao tempo de exposição devem ser fabricados, possibilitando assim resultados cada vez mais precisos, implicando porém em custos para aquisição desses aparelhos.

Nos anos 80 quando surgiram as primeiras imagens radiográficas digitais, segundo Watanabe et al.<sup>(58)</sup> estas eram realizadas por meio da conversão via leitores *scanners* ou câmeras de vídeo, sendo o processo de conversão da mídia física para digital inicialmente dispendioso e difícil de ser realizado. As imagens digitais eram obtidas pelos métodos direto e indireto, ambos com o potencial de analisar, modificar, medir e quantificar a densidade da imagem radiográfica diretamente no monitor do computador. No método indireto ou sistema híbrido, a imagem radiográfica é obtida de

maneira convencional com o uso do conjunto de películas e/ou écrans intensificadores, processados quimicamente e submetidos a um processo de digitalização por meio de câmeras digitais ou *scanners*. Sendo assim, a imagem era convertida em linguagem binária e então enviada para o computador.

Importantes características das imagens digitais na realização de mensurações em radiografias panorâmicas foram relatadas por Schulze et al.<sup>(59)</sup>. As medidas da altura de rebordo alveolar são estimadas com relativa precisão nas radiografias disponíveis ao implantodontista. Mensurações verticais são menos reproduzíveis que as horizontais, embora a existência de erros não invalide ou incapacite a realização de medidas lineares e angulares nos sistemas de radiologia digital disponíveis no comércio. Embora existam variações entre as imagens em diferentes graus de magnificação, as medidas mais confiáveis são aquelas obtidas de objetos lineares no plano horizontal.

A imagem digitalizada esclarece importantes aspectos sobre o processo de interpretação das imagens. É um exame capaz de mostrar mudanças arquiteturais, as vezes não captadas pela imagem radiográfica convencional. Sarmiento et al.<sup>(60)</sup> elucidaram que um pixel é o equivalente digital do cristal de prata e significa um simples ponto na imagem digitalizada, sendo que a grande diferença entre os cristais de prata e os pixels, é que os pixels são ordenadamente distribuídos sobre a tela do computador e sua localização, cor ou tom de cinza são representados por números. Cada pixel exibido na tela do computador pode mostrar um número de 256 possíveis tons de cinza. Desta forma, a imagem digitalizada vem se tornando superior pelas inúmeras possibilidades de se manipular e realizar tarefas matemáticas que complementam o diagnóstico.

Dentre as inúmeras vantagens que a radiografia digital oferece sobre o filme convencional, Attaelmanan et al.<sup>(61)</sup> mencionam uma delas como sendo a capacidade de melhorar a qualidade da imagem por meio de tratamento gráfico utilizando-se *softwares* específicos. Estes softwares podem inverter a escala de cores e aumentar as áreas específicas proporcionando efeitos de textura, além da redução da dose de radiação empregada. Segundo a literatura, o conceito de imagem radiográfica digital utilizada hoje é àquela na qual a imagem é visualizada em um monitor sendo obtida de duas maneiras diferentes, com ou sem o uso de filmes radiográficos. Estes métodos podem capturar a imagem diretamente por meio de um micro sensor de carga

acoplada (CCD - *Charged Coupled Device*) ou indiretamente (sistema híbrido) com a utilização de um *scanner* para a digitalização da imagem. Fatores distintos podem afetar a qualidade da imagem realizada pelo método indireto, tais como: a resolução utilizada (200, 400 ou 600 *dpi*) e escala de tons de cinza utilizada (8 *bits* - 256 níveis de cinza), sendo estes alguns dos fatores referentes à digitalização da imagem propriamente dita. O uso de resoluções com as configurações citadas acima produziria imagens de tamanhos compatíveis para exibição no monitor, e seriam também compatíveis com as imagens produzidas pelos sistemas de captação direta. Em relação ao sistema direto ainda existem limitações, sendo uma delas o tamanho dos sensores, que embora advogado pelos fabricantes como suficiente para diagnóstico preciso ainda é equivalente a um filme periapical infantil, o que poderia vir a omitir importantes detalhes necessários ao diagnóstico correto, por ainda ser grande o volume físico exibido pelo CCD. O método indireto ainda é uma importante fonte de imagens digitais na odontologia, pois, este método conhecido também como híbrido oferece uma enorme gama de probabilidades de captação em diferentes resoluções e formatos, bem como variadas escalas de tonalidades. Somando-se a questão de custo, visto que é menos oneroso adquirir um *scanner* de boa qualidade do que um sistema digital direto. A otimização da qualidade da imagem digital obtida de forma convencional em película e depois digitalizada via *scanner*, requer ajustes efetuados tanto no *scanner* quanto no monitor por meio de suas características próprias.

Muitos dos monitores usados nos consultórios dos dentistas atualmente para exibição de radiografias digitais segundo Kaeppler et al.<sup>(62)</sup> tem um tamanho de *pixel* de 0.3 mm e o olho humano é menos sensível a matrizes menores ou maiores que 1 mm. Nos sistemas digitais a resolução da imagem é diretamente proporcional a capacidade de resolução do sensor utilizado e do monitor. Embora não existam estudos conclusivos, as características das placas aceleradoras e/ou compactadoras de imagem também exibem importância ímpar na capacidade de diagnóstico devido à variabilidade na exibição da imagem mostrada no vídeo. Os dispositivos de visualização utilizados atualmente têm geralmente resolução de 1024 X 768 (17'), mas monitores capazes de exibir imagens com resolução de 2048 X 2048 já estão disponíveis, embora sejam extremamente caros e inacessíveis para os dentistas em geral. O nível de emissão de luz gerado pelo dispositivo utilizado para visualização tem significativo papel no diagnóstico final emitido pelo profissional.

Desta forma, com a introdução da imagem digital tornou-se mais evidente a informação, devido aos diferentes recursos de análise e processamento que visam realçar e corrigir densidade e contraste. Segundo Mol <sup>(16)</sup>, o histograma foi apontado como o método mais adequado no estudo dos valores da escala de tons de cinza, pois representa a frequência que cada valor aparece na imagem. Os valores mínimo e máximo, e a forma do histograma indicam o benefício das operações do realce do contraste. O realce da imagem poderá resultar em uma nova imagem mais atrativa, com melhora acompanhada de um realce do contraste, brilho e redução de penumbra. Outras ferramentas como uso de filtros, mudanças de cor, mensurações, compressão, também foram abordados. Concluindo, afirmou que o valor diagnóstico da imagem depende da sua aquisição, assim como dos aspectos da visão e condição e que o processamento da imagem, adequadamente usado pode ajudar a melhorar os resultados diagnósticos e dar clareza a outros aspectos do processo de imagem que podem estar limitando o campo de diagnóstico.

A escala dinâmica e a qualidade das imagens radiográficas de dois sistemas digitais de armazenamento de fósforo, Digora e Denoptix foram avaliados por Oliveira et al.<sup>(63)</sup>. Foram utilizados quatro objetos para análise com variação no tempo de exposição. Esses objetos foram submetidos a cinco profissionais que classificaram as imagens com menor ou maior possibilidade diagnóstica, utilizando um escore de 1 a 4. Os autores concluíram que o sistema Digora apresentou uma melhor qualidade de imagem em função da amplitude da escala dinâmica, além das imagens terem sido similares.

Desde o lançamento do primeiro sistema comercial de radiografia digital, muito tem sido discutido sobre esta modalidade no ramo do diagnóstico por imagem. Para muitos e para Montes et al.<sup>(64)</sup> este método seria ideal para obtenção da imagem radiográfica, já que possibilitaria a formação de bancos de dados disponíveis indefinidamente a todos que deles precisassem e facilitaria também o controle de qualidade da imagem radiográfica bem como a manipulação desse material por meio do computador. Com o advento comercial e a propagação da Internet, o diagnóstico multicêntrico de patologias envolvendo profissionais de vários locais do mundo, não necessariamente presentes fisicamente em um único local, seria enormemente facilitado graças à difusão das imagens na rede mundial de computadores.



Melo<sup>(12)</sup> mensurou as densidades ópticas da sutura palatina mediana por meio de um sistema de radiografia digital por placa fotoativada em pacientes submetidos a expansão rápida da maxila. A avaliação ocorreu antes da expansão, imediatamente após a expansão e três meses após a expansão (Fases I, II e III, respectivamente) por meio de um sistema de imagem digital, comparando-as e correlacionando-as com a radiografia oclusal convencional. A amostra constituída por 31 pacientes submetidos à expansão rápida da maxila foi distribuída em grupos, considerando-se a fase de crescimento: G1, dentadura mista e G2, dentadura permanente. Foram obtidas radiografias oclusais e imagens digitais nas Fases I, II e III. As áreas de interesse foram demarcadas nas radiografias digitais, procedendo-se a leitura das densidades ópticas pelo programa Digora for Windows 2.1, e comparando os resultados entre si com a avaliação subjetiva feita nas radiografias oclusais. Após a análise dos dados pelo teste *t* Student pareado, pode-se concluir que: as densidades ópticas da sutura palatina mediana na fase final mostraram valores inferiores aos da fase inicial nos pacientes do grupo G1; as densidades ópticas da sutura palatina mediana na fase final apresentaram valores semelhantes aos da fase inicial nos pacientes do grupo G2; as densidades ópticas finais da sutura palatina mediana não corresponderam às iniciais nos pacientes do gênero feminino do grupo G1 e as densidades ópticas finais da sutura palatina mediana foram semelhantes as iniciais nos pacientes do gênero masculino do grupo G2. Em adição, os resultados encontrados nas imagens digitais foram compatíveis com os obtidos nas radiografias oclusais convencionais.

Com a finalidade de avaliar a maturação óssea na região da sutura palatina mediana após a expansão rápida da maxila por meio da variação de densidade óptica, Simões et al.<sup>(14)</sup> compararam os valores pré-expansão com os encontrados na fase de contenção. A amostra constou de 109 radiografias de 37 pacientes. As imagens foram digitalizadas por meio de um *scanner*, obtidas nos estágios de pré-expansão e nos três primeiros meses de contenção, utilizando-se o programa DentScan Dentview para proceder as leituras. Os resultados mostraram que os valores de densidade óptica na região da sutura palatina mediana nas diferentes fases da terapia expansionista apresentaram variações compatíveis com a abertura da referida sutura e posterior neoformação óssea com valores crescentes para as densidades médias nos meses em contenção. Isso sugeriu uma neoformação óssea na região da sutura palatina mediana. Nas três áreas estudadas, foi observada uma diminuição de densidade pré-tratamento

quando comparada ao primeiro mês de contenção. Entretanto, considerando-se os intervalos do primeiro para o segundo mês e deste para o terceiro, verificou-se aumento da densidade, porém, o valor não foi equivalente ao observado no pré-tratamento. Além disso, a maturação óssea ocorreu precocemente na região anterior em relação à posterior.

Liu SS, Kung H M, Buschang PH<sup>(15)</sup> demonstraram em um estudo em animais que as forças contínuas quando são aplicadas durante o procedimento de expansão rápida da maxila, são mais efetivas do que forças intermitentes na abertura da sutura palatina mediana tanto do ponto de vista do espaço obtido como da maior aposição de tecido ósseo nas corticais.

Com grande entusiasmo Ennes e Consolaro<sup>(61)</sup> avaliaram o grau de ossificação da sutura palatina mediana em crânios humanos de grupos etários distintos. A amostra era constituída de 28 pacientes distribuídos de acordo com a fase de desenvolvimento cronológico: G1-crianças; G2-adultos jovens; G3-adultos e G4-idosos. Foram utilizadas radiografias oclusais totais da maxila com modificação na posição do filme. A presença de ossificação na sutura palatina foi identificada macroscópica e microscopicamente, sendo também registrada e quantificada. As imagens radiográficas foram digitalizadas e submetidas à variação de tons de cinza claro e escuro, e ao ajuste de contraste e brilho. Os autores concluíram que a ossificação da sutura palatina mediana iniciava-se a partir da fase adulta, estabelecendo-se pontes de ossificação entre as margens ósseas, começando no segmento palatino posterior.

Mais tarde, Mendonça e Cuoghi<sup>(66)</sup> determinaram a densidade radiográfica da sutura palatina mediana em pacientes submetidos à ERM, por meio da imagem digitalizada (Digora for Windows 1.51, Orion Corporation). Para tanto, foram avaliadas 63 radiografias oclusais totais da maxila de uma amostra constituída por 21 pacientes, na faixa etária entre 7 a 11 anos. As radiografias foram obtidas nos períodos pré-tratamento (T1), durante e após a expansão (T2 e T3, respectivamente), e copiadas com *scanner* Arcus II Agfa. Foram determinadas três áreas: A (crista alveolar dos incisivos superiores); B (10 mm ao longo da sutura a partir da área A), e C se localizava na área do osso palatino a 10 mm da região dos pré-molares. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as densidades ósseas no período pré-expansão e pós-expansão na crista alveolar dos incisivos superiores (área

A), demonstrando que os níveis de densidade óssea no período T3 mostraram-se inferiores em relação aos valores pré-tratamento.

Petrick et al.<sup>(67)</sup> observaram uma maiores diferenças nas médias das densidades ósseas encontradas na região anterior da sutura palatina mediana quando comparadas com a região posterior, comprovando-se as variações por meio de tomografias computadorizadas em adultos após expansão rápida da maxila.

Acreditando nos efeitos favoráveis da avaliação de densidade óptica da sutura palatina mediana de pacientes submetidos à expansão rápida da maxila, Vasconcelos et al.<sup>(68)</sup> utilizou um programa Adobe Photoshop para analisar a remodelação óssea dessa região durante o procedimento por meio de radiografias oclusais digitalizadas. A amostra constou de 126 radiografias obtidas nas fases ) pré-expansão, pós-expansão imediata e contenção de até 120 dias, as quais foram analisadas no programa Adobe Photoshop para a obtenção dos valores em *pixels*. Os resultados mostraram que os valores finais da densidade óptica foram significativamente inferiores quando comparados aos iniciais, no período de 120 dias de contenção fixa. Foi observado um aumento gradual da densidade óptica, porém, não ocorreu equiparação dos valores de *pixels* da fase final de contenção aos valores iniciais da fase pré-expansão. Os dados obtidos pelo método computadorizado foram correspondentes às informações obtidas nas radiografias oclusais convencionais, podendo ser utilizado como método complementar de diagnóstico na prática clínica.

Na expectativa de um estudo radiográfico com finalidade clínica, Silva Filho et al.<sup>(69)</sup> acompanharam radiograficamente a evolução da ossificação da sutura palatina mediana em pacientes submetidos a expansão rápida maxila, com o objetivo de comprovar a validade de se avaliar a neoformação óssea por meio deste exame complementar de diagnóstico. Foram avaliados 38 pacientes no estágio de dentição mista que se submeteram a expansão rápida maxila, sendo 2/4 de volta pela manhã e 2/4 de volta pela noite, totalizando 1 volta completa por dia, durante 7 dias. Os resultados mostraram que as radiografias oclusais obtidas no pós-tratamento evidenciaram uma variação individual quanto ao período necessário para a completa neoformação óssea da sutura palatina mediana. Portanto a imagem radiográfica apresentou-se como um método confiável para a determinação da época correta de remoção do aparelho expensor, pois tendo em vista a estabilidade pós tratamento a longo prazo, o aparelho expensor deve ser removido somente após completa

ossificação da sutura. Os resultados revelaram que são necessários mais de três meses para que o processo de ossificação e reorganização sutural se processe após o procedimento.

Martins, M.C.F. et al.<sup>(70)</sup> avaliaram a neoformação óssea da sutura palatina mediana em diferentes fases do procedimento de expansão rápida da maxila por meio de imagem digitalizada e comparar a densidade radiográfica das diferentes áreas selecionadas ao longo dessa sutura nos períodos estabelecidos. A amostra foi constituída de 23 indivíduos, na faixa etária de 9 a 12 anos, que foram submetidos à expansão rápida da maxila de acordo com um protocolo que consistiu, inicialmente, em uma volta completa no parafuso, seguida por  $\frac{1}{4}$  de volta pela manhã e  $\frac{1}{4}$  de volta à noite, durante duas semanas. Foram obtidas 69 radiografias oclusais em diferentes momentos do procedimento, as quais passaram pelo processo de digitalização via scanner e, posteriormente, foram submetidas ao programa Digora for Windows 5.6, para a realização das leituras de densidade radiográfica. Os resultados mostraram que em todas as fases do procedimento, os valores obtidos dos níveis de cinza foram, em média, diferentes entre si, comprovando uma recuperação óssea parcial da sutura palatina mediana. Portanto os autores concluíram que são necessários mais de três meses para a completa recuperação sutural após a expansão rápida e que o método utilizado para a leitura das densidades mostrou-se fiel, devido à sua capacidade de exibir detalhes. Portanto, conclui-se que o expansor deve ser removido somente após a total recuperação óssea sutural, a fim de evitar as recidivas.

### **2.3 Expansão Rápida da Maxila e Laser de Baixa Intensidade**

A utilização do laser na área médica teve início por volta de 1961, quando foi realizada uma cirurgia para remoção de um pequeno tumor de retina<sup>(5)</sup>. Em 1965 SINCLAIR; KNOLL desenvolveram o laser terapêutico, não mais com efeito de corte, mas de bioestimulação dos tecidos. Desde então, o laser tem sido amplamente utilizado na Medicina e mais atualmente na Odontologia<sup>(5,71)</sup>.

Atualmente, a utilização do laser é considerada um dos maiores avanços tecnológicos para a Medicina e a Odontologia. Em razão de suas propriedades diferenciais monocromaticidade, coerência e colimação/direcionalidade, o laser pode

depositar uma grande quantidade de energia nos tecidos biológicos com extrema precisão, o que permite a sua utilização em diagnósticos e terapias nas mais diversas áreas<sup>(4)</sup>.

O laser é uma radiação que se encontra no espectro de luz que varia do infravermelho ao ultravioleta, passando pelo espectro visível, possuindo, no entanto, algumas características especiais que difere de outras fontes de luz.

Para melhor compreendermos em que parte do espectro de luz está localizada uma determinada radiação, é preciso conhecer o comprimento de onda, que é a distância medida entre duas sucessivas cristas do espectro eletromagnético<sup>(5,71)</sup>. Esta é uma característica importante, pois é ela que determina a profundidade de penetração da luz no tecido.

Além dos aspectos citados acima, são necessários o conhecimento dos seguintes conceitos para que se possa medir, escolher e controlar a irradiação sobre os tecidos a serem tratados:

Potência: informa a capacidade do equipamento de fornecer energia

$$P(W) = E(J) / T (s)$$

Densidade de Energia, fluência ou dose: quantidade de energia aplicada no tecido

Com relação a área sobre a qual esta energia é aplicada

$DE = (J/cm^2) = P(W) \times T(s) / A(cm^2)$  sendo A, a área da ponta ativa do aparelho a ser utilizado.

Energia: quantidade de luz depositada no tecido

$$E(J) = P(W) \times T(s)$$

$$E(J) = DE(J/cm^2) \times A(cm^2)$$

Densidade de Potência, Irradiância ou Intensidade: razão com que a potência é dissipada em certa área do tecido.

$$DP(w/cm^2) = P(W) / A(cm^2)$$

Além destas características, a luz Laser possui propriedades únicas que a diferenciam de outras fontes de luz: *monocromaticidade* (a luz laser é composta por fótons, todos da mesma cor e com o mesmo comprimento de onda. É uma luz pura), *coerência* (os fótons se propagam na mesma direção com o mesmo comprimento de onda, o que possibilita focalização em regiões diminutas), Colimação ou Direcionalidade (a luz laser é paralela ao tubo que produz, podendo concentrar toda a sua energia de uma forma precisa, em um ponto focal, obtendo-se maior concentração de energia. É um feixe colimado<sup>(69)</sup>).

A radiação laser podem ser divididos basicamente em dois grupos: laser de alta intensidade e laser de baixa intensidade.

O laser de alta intensidade, também chamados de alta potência ou cirúrgicos, servem para cortar, esterilizar, coagular e vaporizar os tecidos moles e duros. Estes cortam por meio da ablação tecidual, o que significa que a temperatura celular é elevada rapidamente pela absorção da energia laser na melanina das células, provocando uma explosão das mesmas<sup>(71)</sup>.

O laser de baixa intensidade, também denominado de baixa potência ou terapêutico, possuem ação antiinflamatória, analgésica e de biomodelação tecidual.

Esse tipo de laser desencadeia uma série de reações químicas no interior das células, acelerando alguns processos inflamatórios e desacelerando outros.

Segundo Lizarelli<sup>(9)</sup> a dosimetria é o item mais controverso da laserterapia, sendo que, a ciência vem evoluindo nesse assunto e descobrindo fórmulas mais adequadas e com menor erro para cálculo da dose mais indicada para cada patologia. Os parâmetros seguros de operação do laser devem ser escolhidos de acordo com a

situação clínica a ser tratada, a fase na qual a lesão se encontra, as características ópticas do tecido e ainda, a metodologia de irradiação. Além disso, é muito importante conhecer bem as características técnicas do equipamento que está sendo utilizado, tais como: potência, área da ponta ativa da caneta de aplicação ou spot e comprimento de onda. Portanto para o laser de baixa intensidade, o cálculo mais utilizado hoje na clínica para encontrar a dose é dada pela energia por área (J/cm<sup>2</sup>). A terapia com laser resulta em importantes efeitos como analgésicos, anti-inflamatórios e de biomodulação, ou seja, de aceleração dos processos de multiplicação e regeneração celular, desde que o laser seja usado dentro dos parâmetros adequados. No caso da dor, o laser terapêutico tem o poder de reduzi-la por três mecanismos diferentes, estimula a produção das beta-endorfinas, um mediador produzido pelo próprio organismo para reduzir a dor. A beta-endorfina tem efeitos analgésicos em todo organismo.

A maneira mais comum e de maior controle, segundo Herrero<sup>(72)</sup> é a forma pontual. Para isso é preciso saber a área do spot da ponta ativa do laser. Se a forma for varredura, a área a ser considerada será a da superfície a ser irradiada. A fórmula a ser empregada será a seguinte:

$$\text{Dose (J/cm}^2\text{)} = \frac{\text{P (W)} \times \text{T (s)}}{\text{A (cm}^2\text{)}}$$

Sendo P a potência de saída; T, o tempo de irradiação e A, a área a ser considerada.

Trelles et al.<sup>(73)</sup> avaliaram por microscopia óptica e eletrônica 60 ratos submetidos a fratura de tíbia, divididos em grupo controle e grupo experimental. O laser utilizado foi o He Ne com 632nm, 4mW a 2,4J por ponto de 2 em 2 dias. Os animais foram sacrificados nos dias 2, 8 e 12. A proposta do estudo era avaliar a vascularização do local, o nível de formação óssea, a velocidade da formação e a qualidade do osso formado. Constataram que o laser aumenta a velocidade de formação óssea, a vascularização e a densidade óssea quando comparados com o grupo não irradiado.

De acordo com Angeletti P et al.<sup>(20)</sup>, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da terapia a laser sobre a regeneração óssea na sutura palatina mediana após a expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente (ERMAC). Treze pacientes com idade entre 18 e 33 anos de idade, com atresia maxilar foram avaliados. Todos os pacientes foram submetidos a subtotal osteotomia Le Fort I com a separação da sutura pterigomaxilar com o uso do expansor Hyrax, e foram divididos em 2 grupos: grupo controle (n = 6) e grupo do laser (n = 7). Foi utilizado um LBI com potência = 100 mW, comprimento de onda = 830 nm. O laser foi aplicado em oito sessões de tratamento, com intervalos de 48 horas. As radiografias digitais foram tiradas antes do procedimento cirúrgico e a 1 -, 2 -, 3 -, 4 - e 7 meses nas visitas de acompanhamento. Análise da densidade óptica do osso regenerado foi realizada utilizando o software Adobe Photoshop 8.0. Os resultados demonstraram que a regeneração óssea associada com o uso do laser após expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente (ERMAC) mostrou uma diferença estatisticamente significativa. Uma maior taxa de mineralização foi encontrada no grupo de laser (26,3%,  $P < 0,001$ ) do que o grupo de controle.

Abreu M E et al.<sup>(19)</sup> avaliaram o efeito do LBI em um paciente adulto após ERM cirúrgica com objetivo de de reduzir o desconfortto do edema pós-cirúrgico e acelerar a regeneração óssea sutural após o procedimento de expansão rápida. A terapia com laser infravermelho foi iniciada no sétimo dia pós-operatório, com um total de oito sessões, e intervalos de 48 horas. sendo que o laser foi aplicado de maneira pontual, na sutura palatina mediana. O laser foi executado no modo contínuo, com uma potência de 100 mW e uma densidade de energia de 1,5 J/cm<sup>2</sup> por 20 segundos em cada ponto. Observou-se uma diminuição do edema e da dor . Além disso, uma rápida regeneração óssea na sutura mediana palatina pode ser demonstrada por radiografias oclusais . Estes resultados sugerem que a terapia a laser pode acelerar a regeneração óssea da sutura mediana palatina em pacientes que se submeteram a esse procedimento.

Takeda<sup>(74)</sup> estudou a reparação alveolar em ratos, após extrações dentárias e a irradiação com laser de baixa intensidade. O estudo foi feito com 24 ratos, com oito semanas de vida, nos quais foram extraídos os 1º molares superiores. Os animais foram divididos em grupo experimental e grupo controle, e cada um destes foi subdividido em quatro grupos, de acordo com o dia que foram sacrificados.



Imediatamente após a extrações, o grupo experimental era irradiado com o laser diodo (GaAs), a um comprimento de onda 904nm, a 25mW, numa densidade de potência de 25 mW/cm<sup>2</sup>, densidade de energia de 20J/cm<sup>2</sup>, por cinco minutos diariamente. Os ratos eram sacrificados nos dias 0,2,4, e 7. Os resultados encontrados foram: No dia 0 = não obteve diferença significativa entre o grupo controle e o grupo experimental. No dia 2 = foi encontrado maior número de fibroblastos no grupo experimental. No dia 4 = os alvéolos do grupo experimental estavam quase que todo preenchido por tecido de granulação e a matriz óssea começando a se formar, em estágio mais avançado que no grupo controle. No dia 7 = o tecido ósseo trabecular muito mais abundante que no grupo controle. Concluiu-se, portanto, que o uso do laser de baixa intensidade, foi benefício para regeneração óssea, sendo muito maior a proliferação dos fibroblastos no ligamento periodontal do grupo irradiado, favorecendo a formação óssea. Com isso, o autor concluiu que o laser de baixa intensidade acelera a cicatrização, aumenta a vascularização e a síntese do colágeno e de fibroblastos, aumentando a velocidade de neoformação óssea.

Hirose<sup>(75)</sup> estudou os efeitos da irradiação com laser de Diodo (AsGaAl), com comprimento de onda de 790nm e uma potência de 10mW, em ratos durante a expansão rápida da maxila. A formação óssea próxima a pré maxila irradiada foi mais marcada (método fluorescência) do que próxima a sutura não irradiada. Os achados deste estudo sugeriram que a irradiação a laser pode diminuir o tempo de contenção.

Saito & Shimizu<sup>(4)</sup> estudaram os efeitos da laserterapia na regeneração óssea durante a expansão rápida da sutura palatina em 76 ratos. Aplicaram o laser diodo GaAlAs com comprimento de onda de 830nm, potência de 100mW, densidade de energia de 35,3 J/cm<sup>2</sup> e área do spot de 0,6mm. Os ratos foram divididos em 7 grupos. Grupo 1: não receberam tratamento, Grupo 2: grupo controle, não irradiado, Grupo 3: grupo dos irradiados por 7 dias, e que foi subdividido em 2 subgrupos (a) laser por 3 minutos por dia, (b) laser por 10 minutos por dia, aplicado após a expansão, do dia 0 até o dia 6 com energia total de 126J e 420J, respectivamente; Grupo 4: grupos dos irradiados por 3 dias, os quais foram subdivididos em 2 subgrupos (a) tempo de irradiação de 7 minutos por dia, dos dias 0 até 2; (b) tempo de irradiação de 7 minutos por dia, dos dias 4 até 6; e Grupo 5: com irradiação única, durante 21 minutos após expansão no dia 0, com energia total de 126J. As aplicações se deram de forma pontual, com a ponta de fibra em contato com a mucosa do palato na linha média e

linha mediana, entre as bordas anterior dos incisivos e papila incisiva. No estudo, os autores observaram aceleração na regeneração óssea principalmente no grupo irradiado por 7 dias quando comparado ao grupo não irradiado. Irradiações imediatas pós-expansão (dias 0 até 2) demonstraram ser mais efetivas do que em períodos tardios (dias 4 até 6). Os resultados sugerem que o laser de baixa intensidade pode acelerar a regeneração óssea e esses efeitos são dependentes não somente da dosagem de laser irradiado, mas também do tempo e da frequência da irradiação.

Dortbudak et al.<sup>(76)</sup>, avaliaram a bioestimulação promovida pelo laser diodo nas células osteoblásticas, derivadas das células mesenquimais obtidas do fêmur de ratos. Um total de 30 culturas de células foram irradiadas e 30 não irradiadas. Três grupos de 10 culturas cada, foram irradiados em três tempos diferentes sendo aplicado o laser Diodo pulsátil com 690nm, potência de 21mW, durante 60s nos dias 3,5 e 7. A densidade de energia por radiação foi de 1,6J/cm<sup>2</sup>. Outros três grupos de 10 culturas cada, serviram como controle. Foi utilizado para este estudo, o método de partículas fluorescentes de tetraciclina para comparar o crescimento do osso nestes substratos após um período de 8,12 e 16 dias, respectivamente. Em todas as culturas irradiadas foi encontrada maior deposição óssea do que na culturas não irradiadas. Assim, os autores concluíram que a aplicação do laser tem um efeito bioestimulante nos osteoblastos *in vitro*, que poderia ser utilizado na osseointegração de implantes.

Kawasaki:Shimizu<sup>(7)</sup>, num estudo em ratos, avaliaram os efeitos do laser de diodo (GaAlAs) durante a movimentação dentária. Um total de 24 ratos foram divididos em dois grupos de 12 ratos cada, onde o primeiro grupo foi irradiado e o segundo grupo, utilizado como controle. Foram instaladas molas de aço para a movimentação mesial dos primeiros molares superiores esquerdos liberando uma força de 10g. A movimentação foi acompanhada por 13 dias. As distâncias foram mensuradas utilizando-se modelos obtidos nos dias 0,1,2,4 e 12. A quantidade de movimentação dentária foi determinada pela diferença das medidas entre as cúspides méso-vestibulares dos primeiros e segundos molares esquerdos antes (dia 0) e após a movimentação dentária (dias 1,2,4 e 12). O protocolo de aplicação foi: comprimento de onda de 830nm, potência de 100mW por 3 minutos em cada ponto, num total de 3 pontos uma vez ao dia por 12 dias. O total de energia correspondente a 9 minutos de exposição foi de 54 J ( 18J por ponto). Para verificação da quantidade de osso depositado, injeções de calceína foram administradas nos dias 0,4,8 e 12. No 13º dia

os ratos foram sacrificados para análise histológica e histomorfométrica do tecido ósseo. Os autores concluíram que o laser de baixa intensidade ( GaAlAs diodo), com comprimento de onda 830nm, aplicado no protocolo acima relatado, causa a aceleração óssea em ratos Wistar e pode ter grande benefício no tratamento ortodôntico. Segundo estes mesmos autores, o laser estimula a proliferação celular e a diferenciação de linhagens de osteoblastos, resultando no aumento da formação óssea. Eles sugeriram também que mais estudos deveriam ser feitos para avaliar as diferentes dosagens de irradiação para a obtenção de uma melhor movimentação dentária e remodelação óssea e que o uso da terapia com laser numa fase precoce do tratamento ortodôntico é indicada e pode ter grande benefício terapêutico de abreviar o período de tratamento.

Em 2003, Sasaki et al. <sup>(77)</sup> avaliaram os efeitos do laser infravermelho na expansão da sutura sagital em 20 ratos divididos igualmente em dois grupos, os quais foram submetidos a um processo cirúrgico para colocação do aparelho expensor. Em todos os animais foi realizada a expansão rápida da maxila durante 5 dias. O grupo laser foi irradiado com o laser infravermelho já logo após a cirurgia, seguindo um protocolo de comprimento de onda de 600 a 1600 nm com potência de 1200mW durante 20 minutos, sendo que o grupo controle recebeu tratamento igual, porém sem aplicação do laser. Passados cinco dias de aplicação de laser e de controle da expansão, as distâncias foram medidas entre as metades dos parafusos dos dois grupos e os animais sacrificados para análise. Os autores observaram que a aplicação do laser teve efeito de estimulação da abertura da sutura palatina sem causar qualquer malefício. No entanto, sugerem que novos estudos sejam realizados para elucidar o mecanismo de ação dos raios infravermelhos e as condições de uso em humanos.

Lim et al. <sup>(78)</sup> examinou 39 indivíduos em 5 dias de estudo para avaliar a eficácia do laser na terapia de redução da pós-avaliação do aparelho ortodôntico. Separadores de borracha foram colocados nas proximais dos pré-molares superiores com finalidade de induzir dor. A amostra foi dividida em 4 grupos, sendo um controle e os outros de acordo com o tempo de irradiação, que foi de 15,30, e 60 segundos. O laser utilizado foi o Diodo, com 30mW e um comprimento de onda de 830nm. O método de avaliação utilizado foi o VAS (Visual Analogue Scale), para quantificar a dor relatada antes e depois da aplicação do laser durante os 5 dias. Segundo o autor, os resultados

sugeriram que os dentes submetidos a irradiação apresentaram menores escalas de dor, porém, sem diferenças estatisticamente significantes.

Vedovello Filho et al.<sup>(22)</sup> estudaram os efeitos da irradiação com laser de baixa intensidade sobre a regeneração óssea durante a expansão rápida da maxila. Utilizaram 13 indivíduos, sendo que 7 foram submetidos a laserterapia durante o processo de expansão rápida da maxila e 6 foram utilizados como grupo controle. O laser utilizado foi de 780nm, a 70mW de potência. Após 15 dias do início das ativações foi feita a primeira tomografia e após mais 15 dias foi feita a segunda tomografia. Estudou-se o grau de mineralização ocorrido em duas áreas da sutura, pelo programa *e-film*. Constatou-se que houve uma maior mineralização nos pacientes submetidos à laserterapia, do que nos pacientes que realizaram a disjunção convencional.

Santiago, V.<sup>(79)</sup>, visando avaliar a influência do laser de baixa intensidade no processo de reparo ósseo pós expansão rápida da maxila, o autor avaliou 11 cães de pequeno porte, submetendo-os a expansão rápida da maxila com o aparelho do tipo Hyrax. A amostra foi dividida em dois grupos caracterizando-se por grupo 1 com aplicação de laser e grupo 2 sem aplicação de laser. Utilizou-se o laser diodo DMC (Phothon Lase III), com protocolo de 90 a 120J/cm<sup>2</sup> e comprimento de onda de 790 a 904nm, sendo 4 pontos de aplicação distribuídos bilateralmente e paralelos a sutura palatina mediana. Inicialmente o laser foi aplicado concomitante com a ativação do disjuntor e subseqüentemente o laser foi aplicado em intervalos de 48h e por 39 dias, sem a necessidade da sedação animal. Decorrido o período experimental, os animais foram sacrificados para a obtenção das lâminas a serem examinadas após coloração. Os resultados desse estudo permitiu concluir que o uso do laser acelerou o reparo ósseo na sutura palatina mediana após expansão rápida da maxila.

Cepera, F et al.<sup>(21)</sup> fez um estudo por meio da avaliação da densidade óptica com o intuito de verificar os efeitos do laser de baixa intensidade na sutura palatina mediana, durante o procedimento de expansão rápida da maxila, comparando um grupo de pacientes submetidos à terapia com laser, a um grupo controle sem laser. Para isso avaliou vinte e sete crianças, com idades entre 8 e 12 anos, que participaram do experimento, com média de idade de 10,2 anos, divididos em 2 grupos : o grupo do laser (n = 14 ), em que expansão rápida da maxila foi realizada em conjunto com o uso do laser, e o grupo sem a laser (n = 13 ), com apenas a expansão rápida da maxila. A expansão da maxila foi realizada por meio do disjuntor Hyrax e o protocolo de ativação

do parafuso expensor foi uma volta completa no primeiro dia e uma meia volta por dia até alcançar sobrecorreção. As fases de aplicação foram 1 ( dias 1-5 de ativação), 2 (ao travamento do parafuso, em 3 dias consecutivos ), 3, 4 e 5 (7, 14 e 21 dias após a fase 2). Radiografias oclusais da maxila foram feita com o auxílio de uma régua de alumínio como uma escala de referência de densitometria em momentos diferentes : T1 (inicial), T2 (dias de bloqueio), T3 (3-5 dias após T2), T4 (30 dias depois T3) e T5 (60 dias após a T4). As radiografias foram digitalizadas e submetidas ao software de imagem (Image Tool; UTHSCSA, San Antonio, Texas) para medir a densidade óptica das áreas previamente selecionadas. Para realizar o teste estatístico foi utilizada a análise de variância, com o tempo para a fase avaliada. Em todos os testes foi adotado um nível de significância de 5 % ( $P < 0,05$ ). Com o estudo, o autor concluiu que o laser propiciou uma melhor abertura da sutura palatina mediana e influenciou no processo de reparação óssea da sutura, acelerando a cicatrização.

Petrel; Lizarelli; Ramalho<sup>(80)</sup>, estudaram microscopicamente os efeitos do laser de baixa intensidade durante a regeneração óssea. Foram avaliados 30 ratos, os quais foram submetidos a defeitos ósseos em suas mandíbulas. Os animais foram divididos em dois grupos: grupo controle, que não recebeu nenhum tratamento e grupo laser, que recebeu irradiação única do laser Diodo (GaALAs), com comprimento de onda de 780nm, potência de 35mW, por 40s, densidade de potência de 178J/cm<sup>2</sup>, com energia total de 1,4 J, sendo a área do spot 1,0mm. A aplicação foi feita diretamente na área do defeito, sendo cada grupo submetido a 3 protocolos de avaliação, nos quais os animais eram sacrificados (15,45 e 60 dias). Cada grupo possuía 5 animais. Os resultados obtidos demonstraram formação óssea nos dois grupos, porém, o grupo laser eram sacrificados (15,45 e 60 dias). Cada grupo possuía 5 animais. Os resultados obtidos demonstraram formação óssea nos dois grupos, porém, o grupo laser demonstrou um maior volume de osso neoformado, quando comparado ao grupo controle, abreviando a resposta inflamatória e acelerando a formação da matriz óssea nos dias 15 e 45, por outro lado, não houve diferença significativa com 60 dias. Conclui-se que o laser pode acelerar o início da regeneração óssea.

Yoshida et al.<sup>(81)</sup> avaliaram os efeitos da laserterapia de baixa intensidade na remodelação do osso alveolar durante movimento dental, observar a densidade mineral do osso temporal usando microtomógrafo computadorizado. Para induzir o movimento dental em ratos, uma força de 10 gramas foi aplicada no primeiro molar superior direito.

Em seguida, laser de diodo (GaAlAs) foi usado para irradiar a área ao redor do dente, a densidade mineral óssea e a quantidade de movimento dental foram mensuradas após 21 dias. A quantidade de movimento dental no grupo irradiado com laser foi significativamente maior do que no grupo não-irradiado e a diminuição da densidade mineral óssea foi menor no grupo experimental. Estes achados sugerem que a laserterapia acelera a velocidade do movimento dental pela estimulação da remodelação do osso alveolar.

Silva Filho et al.<sup>(13)</sup> avaliaram a atividade osteoblástica de células derivadas da sutura palatina mediana após expansão rápida da maxila tratada com laser de baixa intensidade. A amostra era constituída de 30 ratos que foram divididos em dois grupos: experimental I (15 ratos submetidos a expansão rápida da maxila , sem aplicação de laser) e experimental II (15 ratos submetidos a expansão rápida da maxila , com aplicação de laser). Os ratos foram sacrificados em 3 etapas: 24 horas, 48 horas e sete dias após serem submetidos a expansão rápida da maxila. Desta forma as células osteoblásticas derivadas da sutura do palato médio dos ratos foram colocadas em cultura para análise. A atividade da fosfatase alcalina no sétimo e décimo quarto dia de cultura aumentou pelo laser de baixa intensidade. A mineralização no 17º dia aumentou pelo laser de baixa intensidade após expansão rápida da maxila em todos os períodos. Os referidos autores concluíram que o laser de baixa intensidade aplicado após a expansão rápida da maxila é hábil para aumentar a proliferação e a expressão do fenômeno osteoblástico em células derivadas da sutura palatina mediana.

Santos-Pinto e Henriques et al.<sup>(41)</sup> avaliaram os efeitos clínicos e radiográficos do laser em baixa intensidade na cirurgia de exodontia de terceiros molares inclusos. Oito pacientes foram submetidos à extração dos terceiros molares inferiores inclusos. O dente esquerdo foi tratado com laser durante a cirurgia e por mais dois dias do pós-operatório (Grupo Laser). A cirurgia do dente direito foi realizada após 15 dias da cirurgia do dente esquerdo e não recebeu laserterapia (Grupo Controle). A avaliação clínica do pós-operatório foi baseada na medida do edema e na análise de questionário para avaliação da dor. Após 40 dias de cada cirurgia, foram feitas radiografias periapicais digitais para medida das densidades ópticas da reparação óssea, por meio do programa Image J. Os dados obtidos na medida do edema e na análise de densidade óptica foram submetidos ao teste estatístico t de Student. O nível de dor dos pacientes no pós-operatório foi menor no Grupo Laser em relação ao Grupo Controle.

Entretanto, na medida do edema e na análise de densidade óptica das radiografias, não houve diferença estatisticamente significativa do Grupo Laser em relação ao Grupo Controle. De acordo com os resultados, os autores concluíram que a aplicação do laser em baixa intensidade promoveu analgesia no pós-operatório, porém não teve efeito sobre o edema e a reparação óssea.

### 3. MATERIAIS E MÉTODO

#### 3.1 Materiais

Realizamos um estudo prospectivo, observacional e coorte no qual todos os indivíduos constituintes da amostra concordaram em participar desta pesquisa, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 1) conforme a resolução do Conselho Nacional de Saúde e aprovação do comitê de Ética (Anexo 2) em pesquisa da **UNIFESP** em 27/08/2010 (**CEP 0881/10**).

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado considerando as seguintes premissas:

- Nível de significância  $\leq 5\%$
- Poder amostral de 90%
- O teste t-Student para amostras independentes foi utilizado para detectar diferenças da redução percentual dos níveis de cinza entre os grupos sem e com laser
- redução percentual média esperada no grupo sem laser igual a 50%, com desvio-padrão de 10%
- redução percentual média esperada no grupo com laser igual a 40%, com desvio-padrão de 10%

Considerando um nível de significância alfa de 5%, com um total de 36 indivíduos (18 em cada grupo), seria possível detectar, com poder estatístico de 90%, diferenças estatisticamente significantes da redução percentual entre os grupos *com* e *sem* aplicação de laser.

Neste sentido, a amostra selecionada nesta pesquisa foi composta por 41 indivíduos, sendo 23 tratados *sem* aplicação de laser que compuseram o Grupo I e 18 tratados *com* aplicação de laser que compuseram o grupo II. O grupo I foi composto por 23 indivíduo incluiu 11 (47,8%) meninas e 12 (52,2%) meninos. A idade média dos indivíduos do grupo I foi de 9,8 anos, variando de 9 a 12 anos, com desvio-padrão de 1,0 ano. O grupo II foi composto por 18 indivíduos e incluiu 9 (50,0%) meninas e 9



(50,0%) meninos. A idade média dos indivíduos do grupo II foi de 10,0 anos, variando de 9 a 11 anos, com desvio-padrão de 0,6 ano.

Foram incluídos neste estudo:

1. Pacientes com mordida cruzada bilateral ou unilateral com idade entre 9 e 12 anos.
2. Pacientes nos quais a abertura da sutura palatina mediana foi verificada após a constatação clínica e radiográfica.
3. Pacientes que necessitavam de tratamento exclusivamente com expansão rápida da maxila.
4. Pacientes em estado de saúde geral perfeita, não sendo portadores de nenhuma doença sistêmica ou local.

Foram excluídos deste estudo:

1. Pacientes que não responderam positivamente ao procedimento de expansão rápida da maxila, ou seja, nos quais não ocorreu a abertura da sutura palatina mediana.
2. Pacientes que não compareciam nos dias determinados para prosseguir os protocolos estabelecidos para realização da pesquisa.

## 3.2 Método

### 3.2.1 Expansão Rápida da Maxila

Constatada a necessidade de expansão rápida da maxila, os indivíduos foram submetidos ao procedimento de moldagem para a confecção do aparelho expensor. Os aparelhos utilizados para esse procedimento foram expansores dentosuportados.

Desta forma a instalação do aparelho foi concluída para que a expansão rápida da maxila se iniciasse. O protocolo de ativação do expensor foi o mesmo em todos os indivíduos da amostra e como já descrito na literatura<sup>(1,25)</sup>. A fase ativa da expansão teve duração média de duas semanas, sendo que o protocolo dessas ativações teve início uma semana após a instalação do disjuntor com a realização de uma volta completa no parafuso. Essas ativações continuaram sendo feitas diariamente da seguinte maneira:  $\frac{1}{4}$  de volta pela manhã e  $\frac{1}{4}$  de volta a noite. Uma vez concluída a expansão, o parafuso expensor foi fixado.

Com a finalização da fase ativa, iniciou-se a fase passiva do procedimento que correspondeu aos três meses de contenção pós-expansão. Os diferentes momentos do procedimento foram analisados radiograficamente e divididos em: Fase I - antes da expansão rápida da maxila (Figura 1); Fase II – entre 7 e 14 dias após a expansão (Figura 2) e Fase III - após os três meses da conclusão da expansão rápida (Figura 3).



**Figura 1** - Fase I (antes da expansão)



**Figura 2** - Fase II ( logo após a expansão )



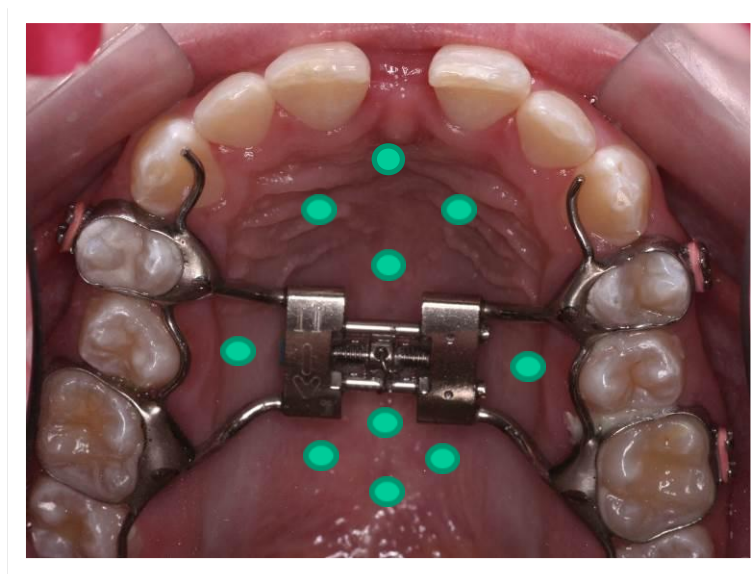
**Figura 3** - Fase III ( 3 meses após a expansão )

O Grupo II, que utilizou laser de baixa intensidade durante o procedimento de expansão rápida da maxila, foi submetido ao protocolo de aplicação que segue abaixo.

### **3.2.2. Aplicação do Laser de Baixa Intensidade**

O equipamento de laser de baixa intensidade utilizado foi o Laser TWIN FLEX Evolution® - MMOptics, São Carlos com protocolo de aplicação assim construído: a) comprimento de onda: 780 nm; b) área de spot: 0,04 cm<sup>2</sup>, c) energia por pontos: 0,4J; d) número de pontos: 10; e) energia total: 4J; f) densidade de energia: 10J/cm<sup>2</sup>; g) tempo por ponto 10s; e j) potência: 40 mW.

A forma de aplicação do laser foi pontual, distribuída em quatro pontos anteriores ao parafuso expensor, dois pontos laterais ao parafuso e quatro pontos na região posterior ao parafuso, conforme descrito na literatura (Figura 4)<sup>(5,6,8,11,22)</sup>. É importante salientar que as aplicações do laser foram realizadas por um mesmo operador utilizando sempre o mesmo aparelho Laser, calibrado a cada 21 dias no LELO (Laboratório Especial de Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – USP).



**Figura 4** –Pontos de aplicação do Laser de Baixa Intensidade

As aplicações do laser foram feitas nos estágios citados abaixo e foram baseadas em estudo prévio que concluiu que o uso da terapia com laser numa fase precoce é indicado e pode ter grande benefício terapêutico de abreviar o período de tratamento<sup>(4)</sup>.

- Estágio 1 (E1) : do início da ativação do parafuso expensor até o quinto dia subsequente (diariamente);
- Estágio 2 (E2) : imediatamente após o travamento do parafuso expensor e nos 3 dias seguintes (diariamente);
- Estágio 3 (E3) : após 7 dias do E2;
- Estágio 4 (E4) : após 7 dias do E3;
- Estágio 5 (E5) : após 7 dias do E4;
- Estágio 6 (E6) : após 7 dias do E5;



**Figura 5 – Aparelho TWIN FLEX Evolution MMOptics – São Carlos**

As aplicações do laser foram realizadas por um único operador, utilizando o mesmo equipamento, (Figura 5). As incidências radiográficas convencionais foram feitas nas três fases descritas posteriormente. Com a obtenção destas três radiografias de cada indivíduo da amostra o passo seguinte foi o processo de digitalização de tais imagens, que foi obtido utilizando os programas **Digora for Windows 5.6®** e **Adobe Photoshop CS2®**.

Desta forma, os próximos itens descreverão detalhadamente como foram obtidas as imagens radiográficas, a sua digitalização e a leituras das densidades.

### **3.2.3. Exame das Imagens**

#### **3.2.3.1. Equipamentos para Obtenção da Imagem**

As radiografias oclusais que foram utilizadas desta pesquisa foram obtidas conforme a técnica oclusal parcial da maxila<sup>(16)</sup>. Para a obtenção de todas as radiografias foi utilizado um aparelho de raios-x modelo SPECTRO II ® ( DABI-ATLANTE, Ribeirão Preto–SP/Brasil ) com 67kV; 8mA tempo de exposição de 1,0s. O

filme oclusal utilizado foi o KODAK Insight®, acompanhado de um posicionador para técnica oclusal com inclinação de 65° ( Fabinjet do Brasil, Taubaté-SP ), evitando assim uma possível mudança nos ângulos com objetivo de padronizar a distância foco-filme.

Com a finalidade de se obter uma padronização no momento da leitura das densidades, um corpo de prova radiopaco representado pelo número 1 (Figura 6) foi instalado na radiografia com uma fita crepe na sua base, antes da incidência radiográfica, visando a equalização das leituras de densidade e a eliminação das variações relacionadas com temperatura e concentração das soluções químicas durante seu processamento, bem como variáveis referentes ao tipo de scanner utilizado.



**Figura 6-** corpo de prova representado pelo nº 1

### **3.2.3.2. Etapas para Realização do Exame Radiográfico**

Para a realização da incidência radiográfica, o paciente colocou o avental de chumbo e foi posicionado na cadeira odontológica (Figura 7), utilizando-se o posicionador para técnica oclusal que por sua vez já determinava a inclinação desejada de 65°.



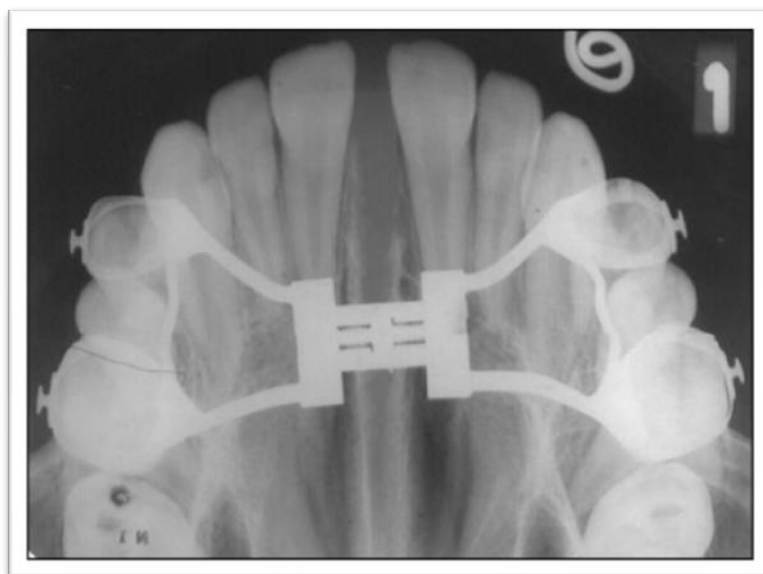
**Figura 7**-posicionamento do paciente para incidência radiográfica.

Assim, as imagens da sutura palatina mediana foram obtidas por meio de uma incidência radiográfica oclusal convencional durante as três fases descritas anteriormente. Logo após a instalação do disjuntor foi feita a primeira incidência radiográfica, 7 a 14 dias após a fixação do parafuso uma nova incidência radiográfica foi feita e finalmente depois de três meses foi feita a última incidência radiográfica concluindo a primeira etapa da pesquisa.

Essas radiografias foram processadas automaticamente utilizando uma processadora modelo AT 2000 PLUS® (AIR TEQUINQUES, Nova York – EUA).

### **3.2.3.3. Digitalização das Imagens**

Após a obtenção convencional das radiografias nas três fases, as mesmas foram digitalizadas (Figura 8) pelo método indireto ou híbrido via scanner com resolução de 300dpi.



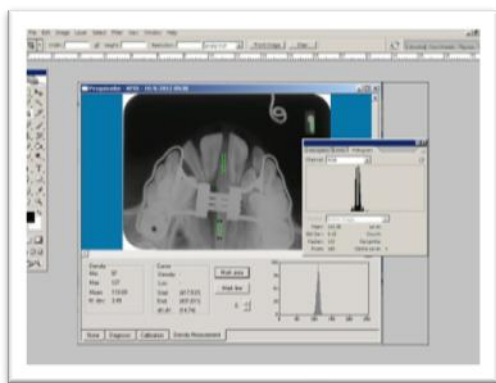
**Figura 8** - imagem digitalizada da sutura palatina mediana após seu rompimento.

#### **3.2.3.4. Leitura das Densidades**

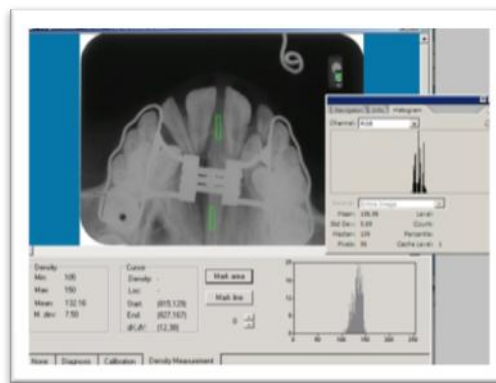
Para proceder à leitura das densidades na região da sutura palatina mediana, foi utilizado o software **Adobe Photoshop CS2®** ( Figura 9) e o **Digora for Windows 5.6®** (Figura 10). Adotamos a análise da evolução da densidade radiográfica (representada pelos valores médios dos níveis de cinza ao longo do tempo) para demonstrar o processo de recuperação óssea da sutura palatina mediana. Isto é, ao longo do tempo, quanto maior for a densidade radiográfica em determinada área, maior será o processo de reparação óssea.

Neste sentido, vale ressaltar que após a leitura das densidades radiográficas, quanto mais próximo o valor numérico médio do nível de cinza da fase final for da fase inicial, mais efetivo será o processo de reparação óssea na unidade de tempo<sup>(12,13,14)</sup>.





**Figura 9-** Adobe Photoshop CS2



**Figura 10-** Software Digora For Windows 5.6

O **Digora for Windows 5.6®** é um programa específico para este tipo de leitura que possui uma calibragem semestral do fornecedor justificando desta forma a fidelidade dos valores obtidos pelo software.

Por outro lado, o **Adobe Photoshop CS2®** é um programa menos oneroso e de acesso facilitado que também faz esse tipo de leitura de densidade. Por esse motivo, decidimos fazer a leitura nele também e efetuar a comparação entre os dois programas com o intuito de eventualmente disponibilizar mais uma ferramenta válida e de fácil acesso.

Em seguida estas imagens foram submetidas à análise, sendo então demarcadas duas áreas de interesse na região da sutura palatina mediana, coincidentes em relação ao local das fases seguintes. Além disto foi necessária a definição de uma terceira área denominada de área **C** no corpo de prova que foi utilizada para a equalização dos valores numéricos fornecidos pelo programa. A primeira área, denominada de **A** (Figura 11) situou-se a 8,0 mm abaixo de uma tangente traçada pelo programa situada na borda incisal dos incisivos centrais superiores na região da sutura palatina mediana. A segunda área denominada de **B** (Figura 12) localizou-se posteriormente ao parafuso expensor a 4,0 mm abaixo da tangente traçada pelo programa situada no bordo inferior do parafuso passando pela oclusal dos primeiros molares superiores ao longo da sutura palatina mediana, e a área **C** (Figura 13) que foi localizada dentro do corpo de prova, onde a referência para marcação foi a base do número 1.

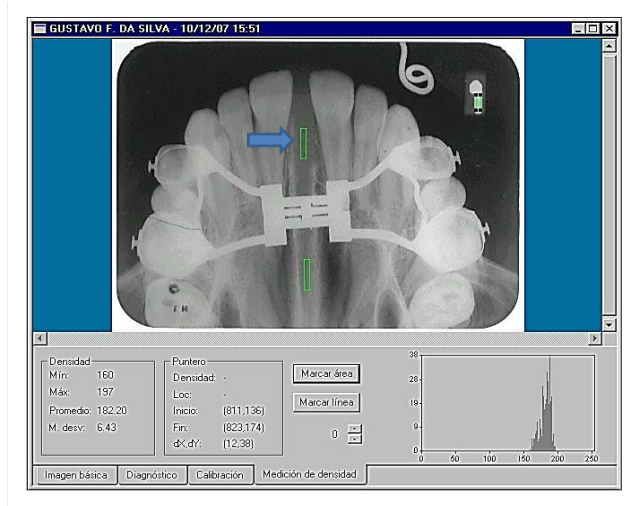


Figura 11 – localização da área A(seta)

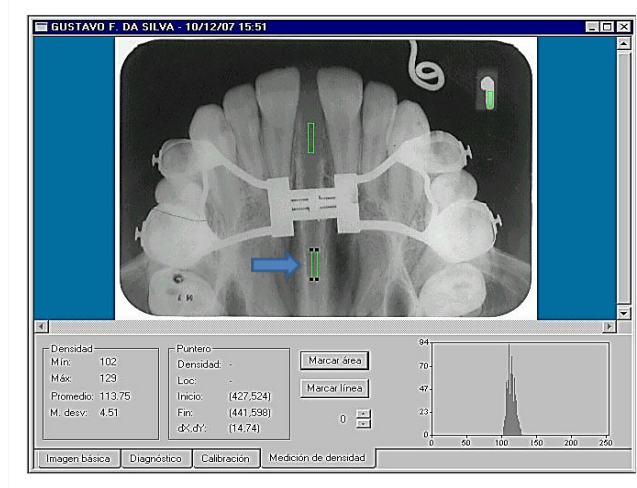


Figura 12 – localização da área B(seta)

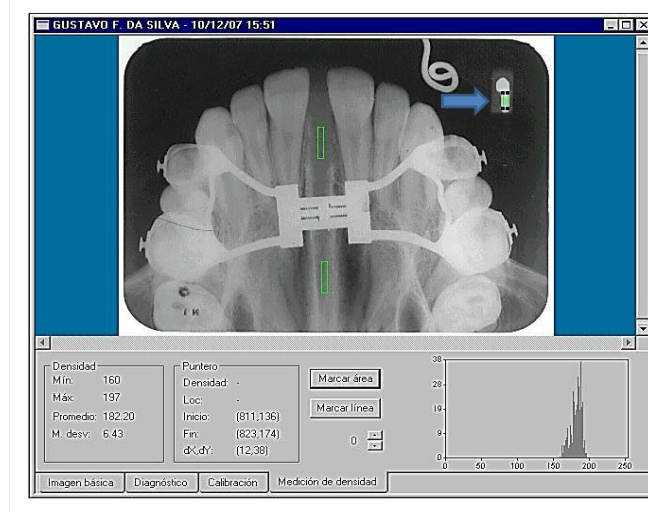


Figura 13 - localização da área C(seta)

### 3.2.3.5 Validação da Leitura e reprodutibilidade de método de mensuração da densidade radiográfica

Essas áreas eram representadas por valores numéricos correspondentes a sua localização na imagem. Desta forma, ocorreu a representação dos valores de densidade da distribuição dos tons de cinza de cada área nas três fases da pesquisa, sendo apresentadas por meio de histogramas e tabelas.

Com o objetivo de testar a precisão e reprodutibilidade do método de mensuração das densidades radiográficas, as leituras foram feitas por dois examinadores e pelos dois programas, **Digora for Windows 5.6®** e **Adobe Photoshop CS2®**. As leituras foram feitas pelo examinador 1, (F.A), radiologista com 17 anos de experiência (Tabela 1 e Gráfico 1) e o examinador 2 (C.C), radiologista com 27 anos de experiência (Tabela 2 e Gráfico 2). Os dois examinadores avaliaram o procedimento de leitura de toda a amostra, que constituiu em 54 radiografias, durante a a marcação das áreas A, B e C até a finalização do processo.

**Tabela 1** – Exemplo de obtenção de valores equalizados dos níveis de cinza para as áreas A, B e C nas fases inicial, intermediária e final dos examinador 1.

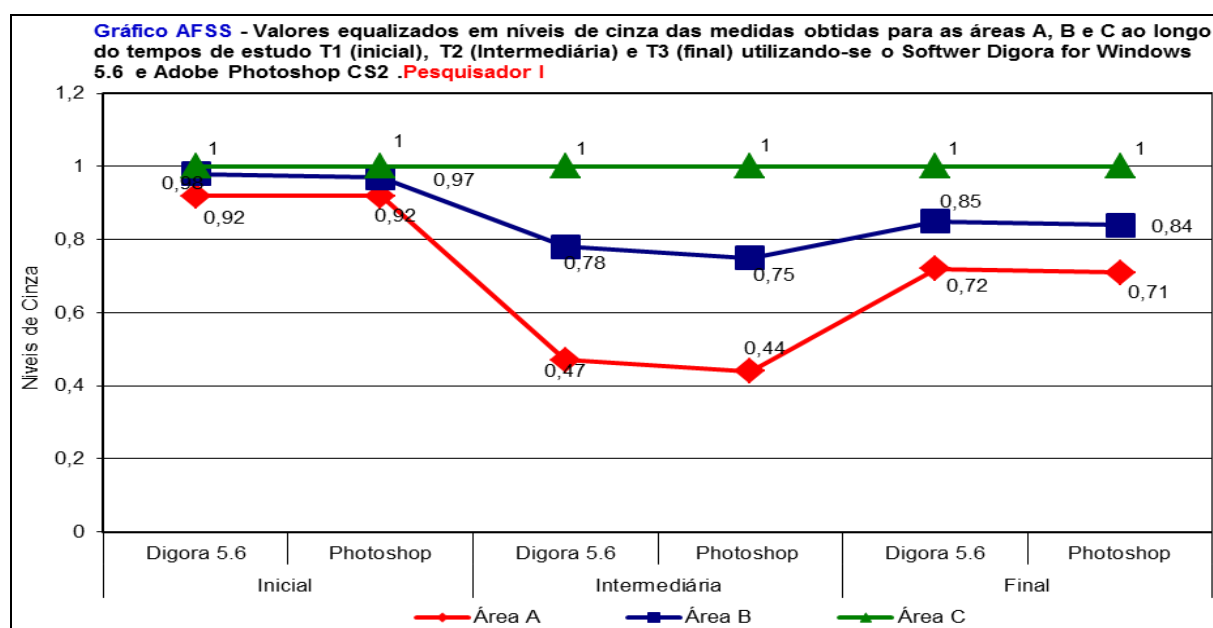
Examinador 1

Caso AFSS	Inicial		Intermediária		Final	
	Digora 5.6	Photoshop	Digora 5.6	Photoshop	Digora 5.6	Photoshop
Área A	0,92	0,92	0,47	0,44	0,72	0,71
Área B	0,98	0,97	0,78	0,75	0,85	0,84
Área C	1	1	1	1	1	1

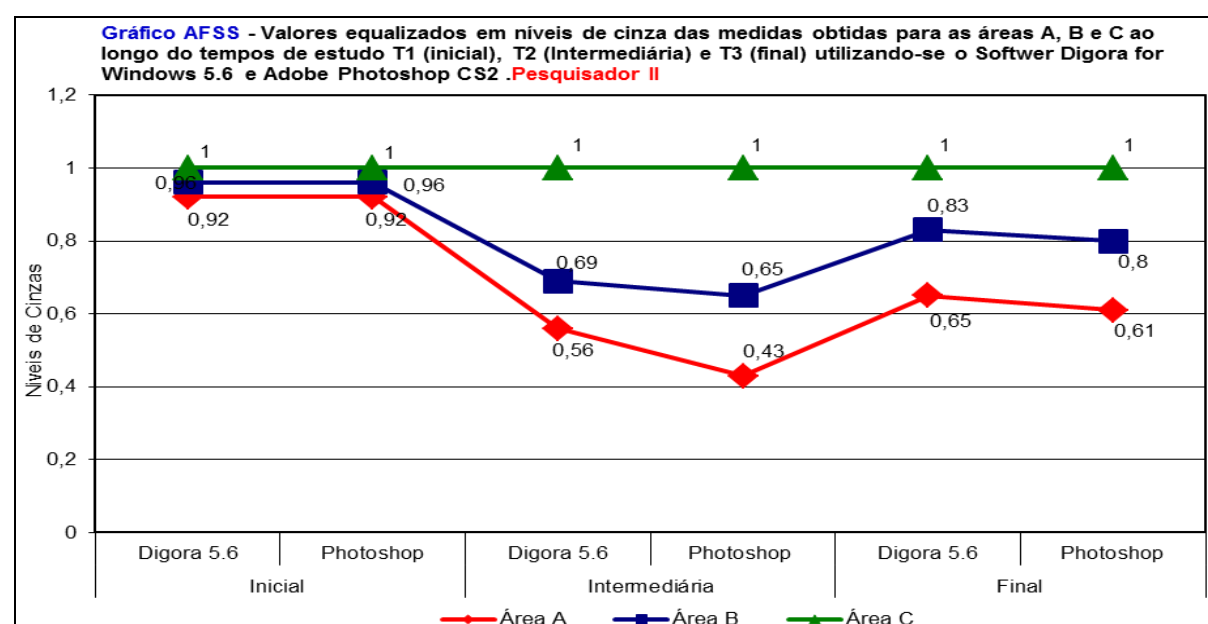
**Tabela 2** - Exemplo de obtenção de valores equalizados dos níveis de cinza para as áreas A, B e C nas fases inicial, intermediária e final do examinador 2.

Examinador 2

Caso AFSS	Inicial		Intermediária		Final	
	Digora 5.6	Photoshop	Digora 5.6	Photoshop	Digora 5.6	Photoshop
Área A	0,92	0,92	0,56	0,43	0,65	0,61
Área B	0,96	0,96	0,69	0,65	0,83	0,8
Área C	1	1	1	1	1	1



**Gráfico 1** – exemplo de gráfico representando os valores médios equalizados do Examinador 1



**Gráfico 2** – exemplo de gráfico representando os valores médios equalizados do Examinador 2

Após a obtenção das densidades radiográficas dos grupos com e sem laser, que são representadas pelos valores médios dos níveis de cinza fornecidos por dois examinadores e por meio dos dois programas nas três momentos (inicial, intermediária e final), todos os dados foram submetidos a tratamento estatístico.

Pela leitura dos gráficos, é possível interpretar a intensidade do processo de reparação óssea. Isto é, quanto mais próximos forem os níveis de cinza medidos na fase final forem da fase inicial, nas áreas A e B, mais efetivo será o processo de reparação óssea.

### **3.3 Tratamento Estatístico**

A análise estatística de todas as informações coletadas nesta pesquisa foi inicialmente feita de forma descritiva.

Para as variáveis de natureza quantitativa (numérica) foram calculadas algumas medidas-resumo, como média, mediana, valores mínimo e máximo, desvio-padrão, e confeccionados diagramas de dispersão unidimensional e bidimensional.

As análises inferenciais empregadas com o intuito de confirmar ou refutar evidências encontradas na análise descritiva foram:

- Análise de Variância (ANOVA) com Medidas Repetidas (NETER et al, 1996) na comparação dos níveis de cinza das áreas A e B entre os grupos (sem laser, com laser) ao longo dos momentos de tempos (inicial, intermediário, final); além das comparações pelo método de Bonferroni, quando necessário.
- Estimção pontual e intervalar do Índice de Correlação Intraclass (FLEISS, 1981) na investigação da concordância entre as medidas dos dois examinadores e também entre os dois aparelhos (Tabela 3).
- O teste t-Student para amostras independentes será utilizado para detectar diferenças da redução percentual dos níveis de cinza entre os grupos sem e com laser (Tabela 5 e 6).

Foi utilizado o nível de significância  $p < 5\%$  e todas as análises inferenciais.

**Tabela 3** – Índice de Correlação Intraclassa: níveis de concordância

ICC	Interpretação da Reprodutibilidade de um Estudo
$ICC < 0,4$	Fraca concordância
$0,4 \leq ICC < 0,75$	Concordância satisfatória
$ICC \geq 0,75$	Excelente concordância

Os dados foram digitados em planilhas do Excel 2010 for Windows para o adequado armazenamento das informações. As análises estatísticas foram realizadas com o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS®) versão 19.0, R versão 2.15.2.e MedCalc® versão 12.5.0.0

## 4. RESULTADOS

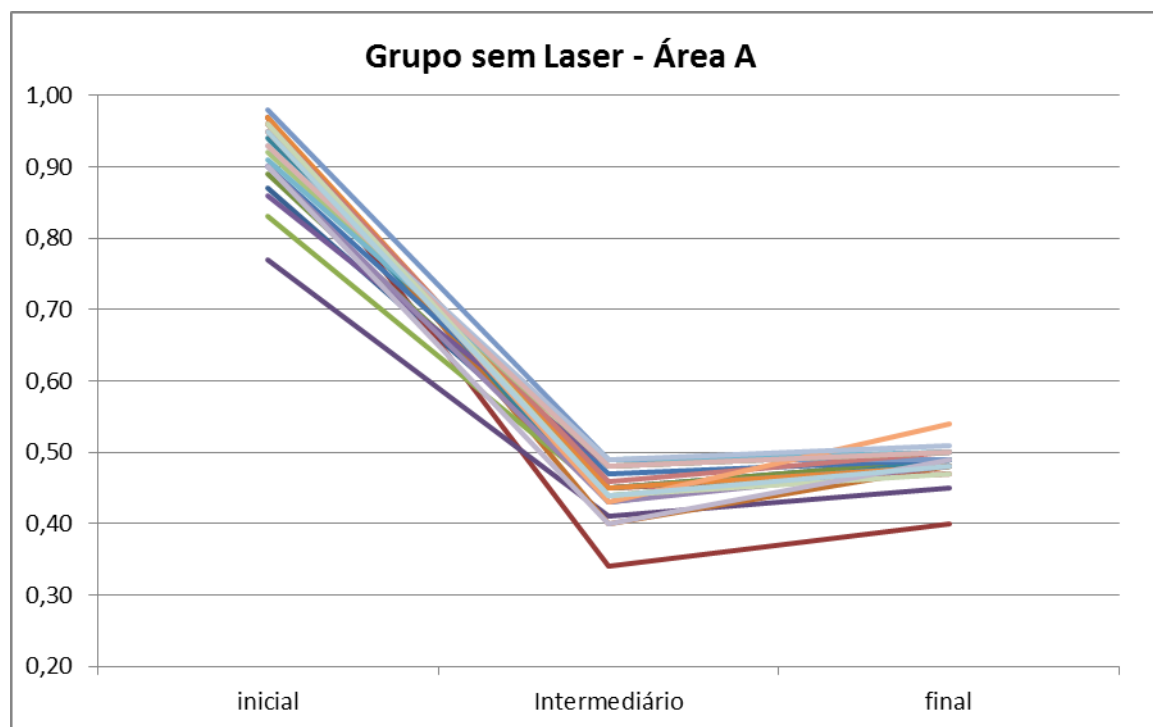
Os resultados mostraram que o grupo submetido à aplicação do laser de baixa intensidade, denominado Grupo II, apresentou um menor percentual de redução em seus valores médios dos níveis de cinzas nas áreas A e B ao longo do tempo pós-procedimento de expansão rápida da maxila, quando comparados ao Grupo I que não foi submetido a aplicação do laser; isto é, observamos que no momento final (Fase III) os níveis de cinza da área A e da área B do Grupo II (*com* aplicação de laser) foram significativamente mais próximos aos valores obtidos no momento inicial (Fase I) quando comparados com o Grupo I (*sem* aplicação de Laser), indicando uma influência da aplicação do laser sobre o processo de recuperação óssea na casuística estudada.

Por meio das medidas resumo dos níveis de cinzas das áreas A e B do grupo que não foi tratado *com* laser, a fase final é menor que a inicial e maior que a intermediária (Tabela 4). No grupo que foi tratado *com* laser, nas áreas A e B a fase final também é menor que a inicial e maior que a intermediária, porém a fase final se aproxima mais da fase inicial comparada com o grupo que não foi tratado *com* laser, portanto os resultados demonstraram que o grupo *com* laser foi beneficiado pela influência do laser durante a recuperação óssea da sutura palatina mediana (Tabela 4).

**Tabela 4:** Medidas-resumo dos níveis de cinza das áreas A e B dos grupos com e sem laser, segundo momentos de tempos.

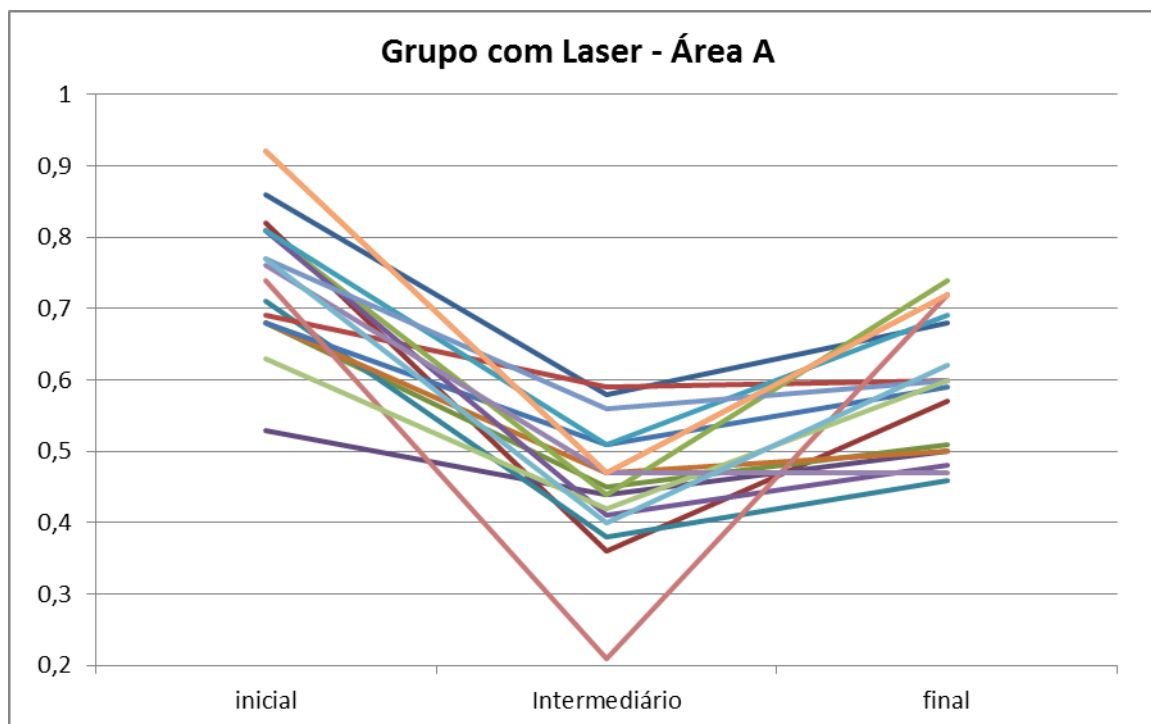
	área A			área B		
	inicial	intermediário	final	inicial	intermediário	final
sem laser (n=23)						
média	0,92	0,45	0,49	0,94	0,65	0,75
mediana	0,93	0,45	0,49	0,96	0,63	0,75
mínimo	0,77	0,34	0,40	0,80	0,40	0,54
máximo	0,98	0,49	0,54	0,99	0,95	0,98
desvio-padrão	0,05	0,04	0,03	0,05	0,13	0,11
com laser (n=18)						
média	0,76	0,45	0,60	0,91	0,68	0,78
mediana	0,77	0,46	0,60	0,94	0,68	0,80
mínimo	0,53	0,21	0,46	0,56	0,50	0,51
máximo	0,92	0,59	0,74	0,99	0,87	0,90
desvio-padrão	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10
Total (n=41)	41	41	41	41	41	41
média	0,85	0,45	0,53	0,92	0,66	0,76
mediana	0,89	0,45	0,50	0,95	0,65	0,76
mínimo	0,53	0,21	0,40	0,56	0,40	0,51
máximo	0,98	0,59	0,74	0,99	0,95	0,98
desvio-padrão	0,11	0,06	0,09	0,08	0,12	0,11

Com a finalidade de visualizar o comportamento de cada indivíduo por meio dos níveis de cinza de cada grupo *com* e *sem* laser nas três fases do procedimento das áreas A e B ( Gráficos 3,4,6,7), os resultados demonstraram que se analisarmos as médias dos perfis individuais dos níveis de cinza da área A (Gráficos 5) e da área B (Gráficos 8) do grupo *com* laser, estas foram beneficiadas com a aceleração da recuperação óssea da sutura palatina mediana.

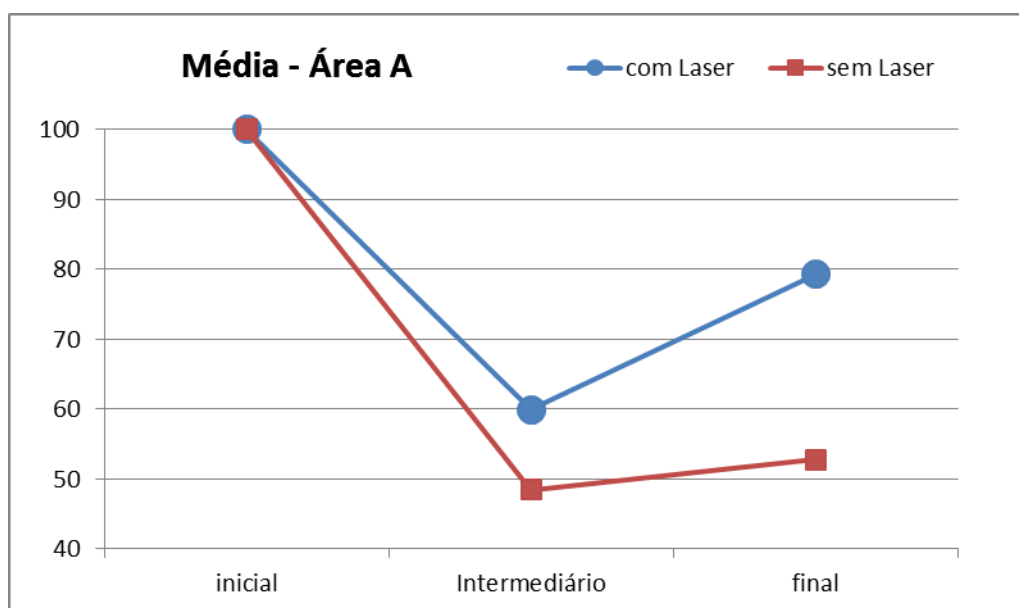


**Gráfico 3:** Perfis individuais dos níveis de cinza da Área A do grupo I sem laser, segundo momentos de tempos. Cada linha no gráfico representa o comportamento temporal de um indivíduo.

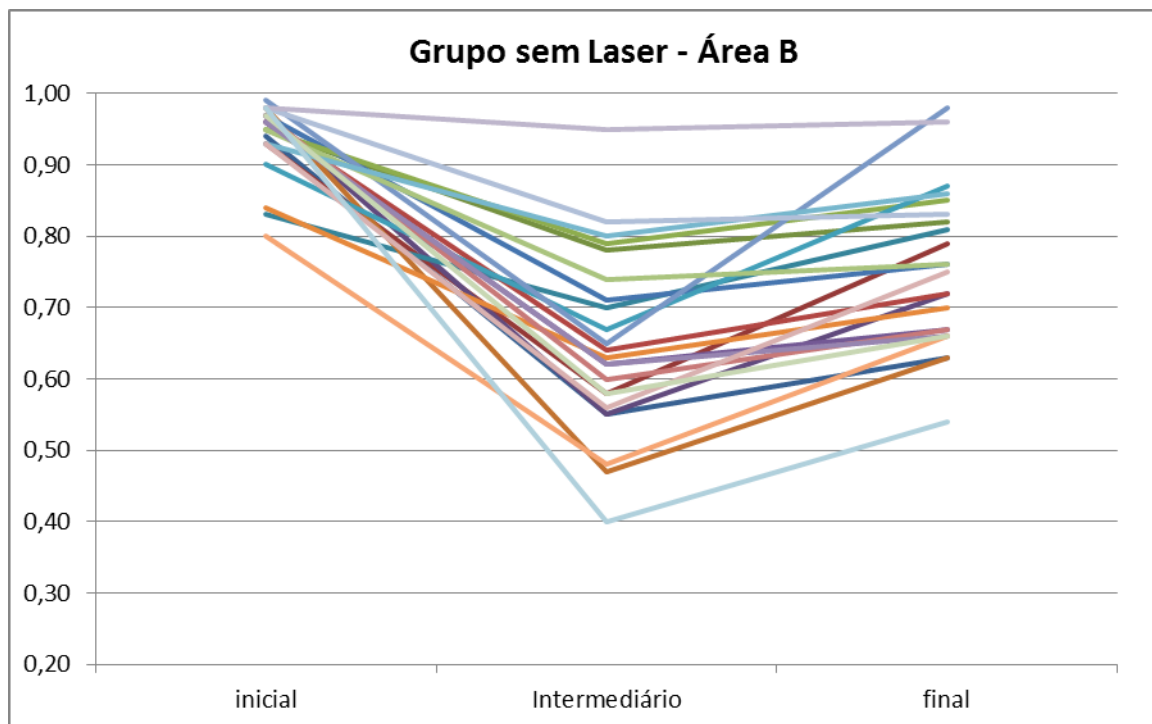




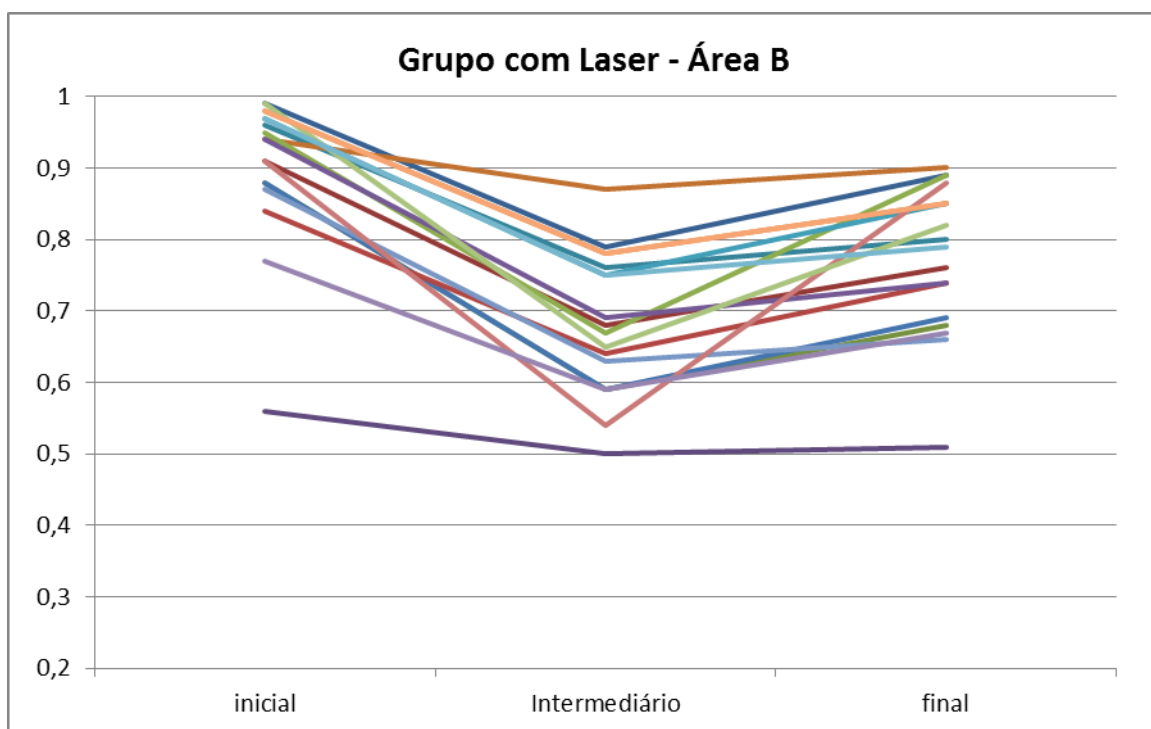
**Gráfico 4:** Perfis individuais dos níveis de cinza da Área A do grupo com laser, segundo momentos de tempos. Cada linha no gráfico representa o comportamento temporal de um indivíduo.



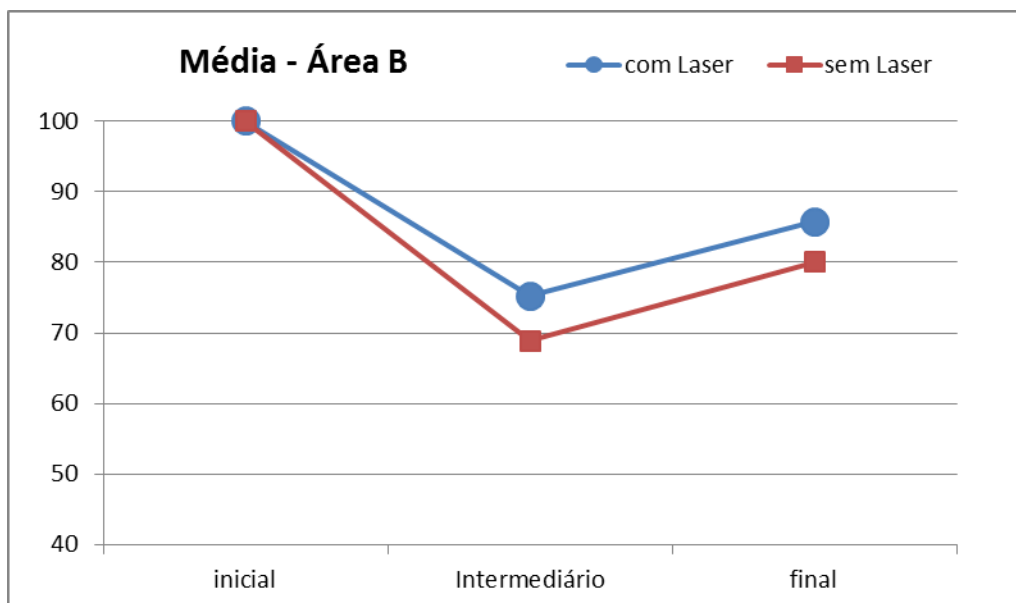
**Gráfico 5:** Média dos perfis individuais dos níveis de cinza da Área A dos grupos com e sem laser, segundo momentos de tempos.



**Gráfico 6:** Perfis individuais dos níveis de cinza da Área **B** do grupo sem laser, segundo momentos de tempos. Cada linha no gráfico representa o comportamento temporal de um indivíduo.



**Gráfico 7:** Perfis individuais dos níveis de cinza da Área **B** do grupo com laser, segundo momentos de tempos. Cada linha no gráfico representa o comportamento temporal de um indivíduo.



**Gráfico 8:** Média dos perfis individuais dos níveis de cinza da Área **B** dos grupos com e sem laser, segundo momentos de tempos.

**Tabela 5:** Medidas-resumo do percentual de redução dos níveis de cinza da área A dos grupos sem e com laser, entre os momentos inicial/intermediário e inicial/final.

	redução entre inicial e intermediário (%)	redução entre inicial e final (%)
sem laser (n=23)		
média	51,45%	47,15%
mediana	52,08%	46,24%
mínimo	44,19%	41,56%
máximo	64,95%	58,76%
desvio-padrão	4,71%	3,91%
com laser (n=18)		
média	39,15%	20,27%
mediana	37,60%	21,33%
mínimo	14,49%	2,70%
máximo	71,62%	40,74%
desvio-padrão	14,21%	11,29%
p	0,002 <sup>a</sup>	<0,001 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>teste t-Student para amostras independentes

No grupo *com* laser houve menor percentual de redução dos níveis de cinza da área A quando comparado ao grupo *sem* laser, tanto entre os momentos inicial e intermediário ( $p=0,002$ ), quanto entre os momentos inicial e final ( $p<0,001$ ) (Tabela 5).

**Tabela 6:** Medidas-resumo do percentual de redução dos níveis de cinza da área B dos grupos sem e com laser, entre os momentos inicial/intermediário e inicial/final.

	redução entre inicial e intermediário (%)	redução entre inicial e final (%)
sem laser (n=23)		
média	31,02%	19,77%
mediana	34,34%	19,35%
mínimo	3,06%	1,01%
máximo	59,18%	44,90%
desvio-padrão	13,39%	12,08%
com laser (n=18)		
média	24,58%	14,18%
mediana	23,59%	13,27%
mínimo	7,45%	3,30%
máximo	40,66%	24,14%
desvio-padrão	8,02%	6,19%
p	0,064 <sup>a</sup>	0,063 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>teste t-Student para amostras independentes

No grupo *com* laser notamos uma tendência de menor percentual de redução dos níveis de cinza da área B quando comparado ao grupo *sem* laser, tanto entre os momentos inicial e intermediário ( $p=0,064$ ), quanto entre os momentos inicial e final ( $p=0,063$ ).

Portanto, os resultados demonstram que o grupo que foi submetido a aplicação de laser foi beneficiado por uma influência no processo de reparação óssea, pois os níveis de cinzas das áreas A e B apresentaram um menor percentual de redução em seus valores, se comparados à redução observada no grupo *sem* laser. Ou seja, no momento final, os níveis de cinza tanto de A como de B foram mais próximos do inicial sugerindo uma aceleração no processo de reparação óssea (Tabela 6).

A comparação entre os grupos I e II foi feita para cada um das três fases e demonstraram diferença estatisticamente significativa (Tabela 7).

**Tabela 7:** Resultados das comparações múltiplas pelo método de Bonferroni entre os grupos I e II.

comparação entre grupos		
	conclusão	p
inicial	sem laser > com laser	<0,001
intermediário	sem laser = com laser	0,747
final	sem laser < com laser	<0,001
comparação entre momentos de tempo		
	conclusão	p
sem laser	inicial > intermediário	<0,001
	inicial > final	<0,001
	intermediário = final	0,111
com laser	inicial > intermediário	<0,001
	inicial > final	<0,001
	intermediário < final	<0,001

Dois examinadores realizaram todas as mensurações nos 18 indivíduos do grupo II nas áreas A e B, nos três momentos (inicial, intermediário e final) e nos dois programas de leitura avaliando as 54 radiografias.

Neste contexto, foram comparadas as medidas dos examinadores e também as dos programas com intuito de investigar a concordância entre eles.

Os resultados obtidos demonstraram uma excelente concordância inter-observador e inter-método de mensuração (**Digora for Windows 5.6®** e **Adobe Photoshop CS2®**) em todas as fases de leitura (Tabela 8 e Anexo 3), confirmando a reprodutibilidade do método de análise quanto ao observador e ao programa de leitura de densidade óssea.

**Tabela 8:** Estimativas pontuais e intervalares o coeficiente de correlação intraclasse entre os examinadores.

área	aparelho	momento	ICC <sup>a</sup>	IC(ICC) <sup>b</sup>	p
A	Digora 5.6	inicial	0,923	0,809 0,970	<0,001
		intermediário	0,827	0,603 0,931	<0,001
		final	0,907	0,773 0,964	<0,001
A	Photoshop	inicial	0,906	0,771 0,963	<0,001
		intermediário	0,908	0,776 0,964	<0,001
		final	0,846	0,643 0,939	<0,001
B	Digora 5.6	inicial	0,947	0,868 0,980	<0,001
		intermediário	0,898	0,752 0,960	<0,001
		final	0,963	0,905 0,986	<0,001
B	Photoshop	inicial	0,933	0,834 0,974	<0,001
		intermediário	0,901	0,759 0,961	<0,001
		final	0,945	0,862 0,979	<0,001

<sup>a</sup>coeficiente de correlação intraclasse, <sup>b</sup>intervalo com 95% de confiança para o coeficiente de correlação intraclasse

## 5. DISCUSSÃO

A expansão rápida da maxila foi introduzida por Angell<sup>(23)</sup> em 1860, passando a ser considerada o método de escolha no tratamento de deficiência transversal da maxila. Esta deficiência oriunda da ausência de discrepância sagital ocorre devido a uma alteração na conformação da arcada superior que assume um aspecto triangular caracterizando a atresia maxilar e muitas vezes levando à mordida cruzada posterior<sup>(12)</sup>. Este procedimento quando realizado em uma fase mais precoce da vida, possibilita que o crescimento e desenvolvimento transversal entre em curso normal, e como consequência propicia a evolução de uma correta oclusão<sup>(31,49)</sup>. Fatos estes que justificam a média de idade dos indivíduos tratados neste estudo, que foi do grupo I de 9,8 anos e do grupo II de 10,0 anos.

Com o propósito de normalizar as atresias do arco dentário superior, a ERM tornou-se um recurso clínico incorporado integralmente na mecanoterapia moderna, independente da técnica empregada. Diversos autores são unânimes em reconhecer a efetividade dos expansores como instrumento para romper as suturas maxilares, fundamento da ERM<sup>(16,17,38,39, 46,47)</sup>.

Na segunda metade do século passado autores como Hass<sup>(25)</sup>; Timms<sup>(34)</sup>; notaram que o diastema entre os incisivos centrais superiores poderia ser considerado um indicador de abertura efetiva da sutura palatina mediana. Esta abertura também pode ser comprovada por meio do exame radiográfico oclusal onde se visualiza uma imagem radiotransparente ampla com forma triangular ou em forma de V, tendo sua base voltada para a região anterior<sup>(29,31,44)</sup>. A abertura da sutura palatina mediana pode ser proporcionada por meio de aparelhos expansores independentemente do número e da diversidade encontrada no tamanho e desenho dos parafusos para expansão<sup>(27,38,44)</sup>.

Para o acompanhamento do efeito do tratamento ortodôntico por meio da ERM é crucial a documentação radiográfica durante as diversas fases do processo de expansão e contenção, aferindo os resultados da terapêutica instituída<sup>(61)</sup>. Com o objetivo de garantir imagens reproduzíveis e considerando que mudanças nos ângulos vertical e horizontal produzem erros de projeção irreversíveis na imagem, adotamos neste estudo um posicionador para técnica oclusal com inclinação de 65° (Fabinjet do

Brasil, Taubaté-SP) para a padronização da distância foco-filme. Desta forma a radiografia oclusal assumiu um importante papel em todas as etapas do processo de ERM, uma vez que é por meio dela que se obtém a imagem da sutura palatina mediana<sup>(9,39,41,48)</sup>. A avaliação destas radiografias permite verificar subjetivamente o grau de reparação óssea durante o processo de contenção. No entanto, uma análise objetiva, quantificando o processo de reparação através da mensuração da densidade óssea, permite uma avaliação mais precisa e potencialmente mais reprodutível.

Com o expressivo avanço tecnológico oriundo do desenvolvimento de hardwares e softwares, o sistema de imagem digital possui, entre diversas vantagens, a capacidade de medir a densidade de uma área selecionada. Esta medida é representada por valores numéricos que correspondem ao mínimo, máximo e a média dos tons de cinza exibidos pelos pixels naquela área, permitindo assim quantificar a informação e tornando o processo de avaliação mais confiável<sup>(63,66)</sup>.

Alguns autores realizaram estudos utilizando imagens digitais e programas específicos de análise da densidade para a avaliação da neoformação óssea da sutura palatina mediana após ERM com a finalidade de evitar os efeitos indesejáveis decorrentes da remoção precoce do aparelho disjuntor, isto é, antes do término do processo de ossificação e reorganização sutural e concluíram que um intervalo de tempo igual ou inferior à três meses de contenção pode ser insuficiente para garantir o restabelecimento da sutura palatina mediana<sup>(13,14)</sup>. No método adotado por estes autores, o diagnóstico fundamenta-se na detecção das diferentes densidades entre imagens seqüenciadas que representam as alterações da neoformação óssea por meio de histograma que é a maneira mais confiável de se estudar os valores da escala dos tons de cinza<sup>(9,39)</sup>. Nestes estudos, foram utilizados programas comerciais dedicados para este fim, ou seja, o **Placa Fotoativada**<sup>(11)</sup> e **Dentview Dentscan®**<sup>(13)</sup>.

Para aferir a intensidade de reparação óssea durante o processo de contenção dos dois grupos estudados (*sem* e *com* laser), utilizamos dois programas distintos de leitura de densidade radiográfica, um dos quais genérico, o **Adobe Photoshop CS2®** e outro dedicado especificamente para este fim, o **Digora for Windows 5.6®** e dois examinadores independentes. Os resultados mostraram uma excelente concordância entre os dois examinadores e entre os dois programas de mensuração (Anexo 3). Considerando-se a relação custo-benefício, acreditamos que o programa **Adobe Photoshop CS2®** torna-se uma excelente alternativa para a leitura das densidades,



pois é amplamente disponível, de fácil acesso e manuseio, lembrando, no entanto, que as leituras realizadas no nosso estudo foram obtidas por dois examinadores bastante experientes, o que pode ter promovido resultados mais consistentes.

O LBI possui efeito analgésico, antiinflamatório e biomodulador. Esses efeitos ocorrem pelo aumento da microcirculação local, aceleração do metabolismo celular e estimulação da produção de hormônios como as beta-endorfinas, aumentando assim a velocidade de cicatrização dos tecidos, favorecendo o aumento do número de fibroblastos e do tecido osteóide<sup>(9,71,74)</sup>. Cabe ressaltar ainda que esses efeitos são sistêmicos, ou seja, não ocorrem somente no local em que o laser é aplicado, e dependem da densidade de energia total, do comprimento de onda, da potência do aparelho, área do *spot*, do tempo de irradiação e do modo de aplicação<sup>9</sup>. Não está ainda esclarecido qual a dose ideal de LBI para se obter contemporaneamente os diversos efeitos combinados de analgesia, antiinflamação e bioestimulação óssea<sup>(9,71)</sup>.

Alguns estudos em animais demonstraram que o uso de LBI com diversos protocolos de aplicação é capaz de acelerar a abertura da sutura palatina mediana, por estimular a atividade dos osteoclastos, o que poderia reduzir o movimento ortodôntico, ou seja, a vestibularização dos dentes de apoio, que é um dos efeitos indesejáveis do procedimento e diminuindo potencialmente o tempo de contenção pós-ERM<sup>(21,71)</sup>. Vedovello Filho et al.<sup>(76)</sup>, utilizaram o LBI em 13 indivíduos, com comprimento de onda 780nm, a 70mW de potência, por 9 minutos durante 15 dias da fase ativa da expansão. Os resultados indicaram uma maior remineralização do tecido ósseo nos indivíduos submetidos a laserterapia. Santiago, V.<sup>(79)</sup>, avaliou 11 cães de pequeno porte, utilizando o laser de baixa intensidade, com comprimento de onda de 790 a 904nm, densidade de 90 a 120 J/cm<sup>2</sup>, distribuídos em 4 pontos por 39 dias e obteve com resultado a aceleração do reparo ósseo na sutura palatina mediana após expansão rápida da maxila.

No nosso trabalho, utilizamos um protocolo de 10J/cm<sup>2</sup> de Densidade, a uma potência de 40mW, comprimento de onda 780nm. A aplicação do laser foi feita de maneira pontual e foram realizadas por 5 dias seguidos a partir do início das ativações do expansor. Em seguida o laser foi novamente aplicado no dia do término das ativações do expansor e nos 3 dias subsequentes, sendo que já visando a regeneração óssea inibitória<sup>(6,53,55)</sup> o laser continuou sendo aplicado 1 vez por semana até completar 28 dias após o fim das ativações do aparelho expansor. Essa dosimetria foi baseada

em alguns estudos já realizados que concluíram que o laser é mais efetivo nos períodos iniciais da regeneração óssea<sup>(2,5,17,23,37,43,72)</sup>.

No nosso estudo, para a realização da análise descritiva de cada área, as medidas de densidade na região da sutura palatina mediana foram realizadas em três fases da terapia expanscionista, isto é, na fase inicial do tratamento (fase I) e 14 dias (fase II) e 3 meses (fase III) de contenção. As medidas-resumo dos níveis de cinza do grupo I na área A na fase I apresentaram uma média equivalente a 0,92 diminuindo para 0,45 na fase II e aumentando para 0,49 na fase III. Por outro lado, na área B do grupo I, na fase I obtivemos uma média equivalente a 0,94, diminuindo para 0,65 na fase II e aumentando para 0,75 na fase III. A análise estatística demonstrou que as médias inicial e final são significativamente diferentes, sugerindo que o processo de neoformação óssea não se completou até o terceiro mês de acompanhamento pós-contenção. Para o grupo II as medidas-resumo dos níveis de cinza da área A na fase I apresentaram média equivalente a 0,76 diminuindo para 0,45 na fase II e aumentando para 0,60 na fase III. De maneira análoga, a área B do grupo II na fase I apresentou média equivalente a 0,91 diminuindo para 0,68 logo na fase II e aumentando para 0,78 na fase III. Estes dados sugerem a necessidade de se obter radiografias oclusais em um intervalo de tempo compatível com o processo de regeneração óssea e que é mensurável de maneira mais consistente após três meses de contenção, permitindo avaliar a indicação de remoção do aparelho disjuntor. É importante observar que, apesar de termos atingido resultados significativamente mais próximos da fase inicial no grupo II (submetido ao laser), ainda não alcançamos os valores de densidade radiográfica obtidos na fase inicial do tratamento o que pode ser obtido em controles mais tardios e ainda não foi estabelecido.

Embora a literatura seja unânime em afirmar que um período mínimo de três meses é necessário para promover o restabelecimento sutural<sup>(30,33)</sup> estudos recentes como o de Martins, M.C. F.et al.<sup>(70)</sup>., afirmam que o reestabelecimento ósseo da sutura palatina mediana não se completa em 3 meses, em consonância com outros autores<sup>(11,12,13,36,37,63)</sup>.

No que diz respeito a regeneração óssea final, de acordo com o nosso estudo, os resultados mostraram que o grupo submetido à aplicação do laser de baixa intensidade, denominado Grupo II, apresentou um menor percentual de redução em seus valores médios dos níveis de cinzas nas áreas A e B ao longo do tempo pós-

procedimento de expansão rápida da maxila, quando comparados ao Grupo I; isto é, observamos que no momento final (Fase III) os níveis de cinza da área A e da área B no Grupo II foram significativamente mais próximos aos valores obtidos momento inicial (Fase I) quando comparados com o Grupo I, indicando uma influência da aplicação do laser sobre o processo de reparação óssea.

Devemos salientar que no grupo *sem* laser tanto na área A quanto na área B o reestabelecimento da sutura palatina mediana apresentou valores médios de densidade significativamente mais baixos que o grupo *com* laser nas fases intermediária e final e mais distantes das medidas obtidas na fase inicial, sugerindo um processo de reparação óssea mais lento quando o laser não foi aplicado. Em outras palavras, os nossos resultados demonstraram a influência da aplicação do laser sobre o processo de reparação óssea, concordando com outros autores e indicando a capacidade de laser em acelerar a regeneração óssea <sup>(5,19,20,21,22)</sup>.

Os nossos resultados indicam que o uso do laser de baixa intensidade durante o processo de regeneração óssea da sutura palatina mediana colaborou com a maturação óssea local, influenciando na recuperação óssea sutural podendo com isso otimizar o procedimento da expansão rápida da maxila, reduzindo recidivas pós tratamento.

Cabe ressaltar que estudos como o nosso apresentam diversas dificuldades como a seleção de uma amostra significativa de pacientes, a cooperação destes pacientes selecionados para que se respeitem os procedimentos determinados na metodologia, principalmente no tempo exato para realização das radiografias e também os cuidados necessários para o processamento destas imagens.

O nosso estudo tem algumas limitações. Primeiro, as mensurações de densidade radiográfica poderiam ter sido realizadas de forma mais fidedigna utilizando radiografias digitais e não digitalizadas, como as que nós usamos. No entanto esta ferramenta diagnóstica ainda é bastante restrita, não estando amplamente disponível no nosso meio e ainda mais na época do início da nossa pesquisa. O método adotado demonstrou ser reproduzível e confiável, com resultados considerados consistentes. Segundo, a amostra estudada poderia ser maior, no entanto lembramos que o número de participantes foi justificado pela análise estatística e a captação e retenção dos pacientes é dificultada pelas suas características demográficas e pela complexidade do procedimento. Finalmente, não comparamos diferentes protocolos de aplicação de

laser, o que poderia ter indicado uma melhor estratégia de tratamento combinado. No entanto, entendemos que este pode ser o objetivo de uma futura pesquisa, com outro grupo de pacientes.

O nosso estudo foi um dos primeiros ensaios clínicos prospectivos e pareados, utilizando o LBI no tratamento da mordida cruzada posterior por meio da ERM em um grupo considerável de pacientes e comparando a reprodutibilidade de diversos métodos de aferição da densidade radiográfica, fornecendo ulteriores evidências para justificar a adoção do LBI nesta indicação ortodôntica.

Sabemos que o laser de baixa intensidade tem como vantagens o fato de ser um método de simples aplicação, indolor e não possuir efeitos colaterais. Alguns estudos tem demonstrado que o laser minimiza a sensibilidade dolorosa, porém com dosimetrias diferentes das utilizadas para a aceleração da recuperação óssea<sup>(78)</sup>. Estudos futuros, poderão demonstrar a possibilidade de conciliar a dosimetria para ambos os efeitos benéficos ao paciente, ou seja, diminuir a sensibilidade dolorosa durante a expansão rápida da maxila e acelerar a recuperação óssea da sutura palatina mediana.

## **6. CONCLUSÃO**

A análise da densidade radiográfica obtida por meio de imagens digitalizadas, utilizando-se diferentes examinadores e programas de leitura, na avaliação de pacientes submetidos à expansão rápida da maxila permitiu concluir que a aplicação do laser de baixa intensidade influenciou no processo de reparação óssea da sutura palatina mediana, sugerindo, uma aceleração neste processo.

**ANEXO 1:** Termo de Consentimento Livre e Esclarecido apresentado ao paciente:

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

“Avaliação do efeito do Laser de baixa intensidade, durante a recuperação óssea da sutura palatina mediana, após Expansão Rápida da Maxila, por meio de imagem digitalizada”.

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa avaliar o efeito do Laser de baixa intensidade durante a recuperação óssea da sutura palatina mediana, após o procedimento de expansão rápida da maxila;

Serão realizadas incidências radiográficas e irradiação de laser de baixa potência durante o procedimento de expansão rápida da maxila para a correção da mordida cruzada;

Essas radiografias fazem parte do protocolo do procedimento não resultando em nenhum risco ou desconforto ao paciente, visto que a dose de radiação empregada nestes exames são comprovadamente seguras e usuais; A irradiação de Laser tem sido utilizada em estudos durante este procedimento não causando nenhum risco ou desconforto ao paciente.

O benefício deste estudo para o paciente é o de obter um resultado mais preciso na relação da recuperação óssea e tempo de tratamento;

A grande vantagem em fazer este estudo é o de poder complementar a literatura e com isso realizar um tratamento ortodôntico mais refinado;

Garantia de acesso: em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a **C.D. Milleni Campos Fernandes Martins** que pode ser encontrada no endereço **R: Napoleão de Barros, 800** Telefone (11) 50838963. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre ética da pesquisa, entre em contato com o

Comitê de Ética em pesquisa ( CEP ) – R: Botucatu, 572 – 1º andar – cj14, (11)55711062, FAX: 55397162, email:[cepunifesp@epm.br](mailto:cepunifesp@epm.br)

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na instituição;

Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente;

Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

Despesas e compensações: não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa;

Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante tem o direito a tratamento médico na instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas;

Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo da “Avaliação do efeito do Laser de baixa intensidade, na sutura palatina mediana, durante a expansão rápida da maxila, por meio de imagem digitalizada”.

”.Eu discuti com a C.D. Milleni Campos Fernandes Martins sobre a minha decisão em participar neste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas e que tenho a garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar desse estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

---

---

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

---



## ANEXO 2: Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa - UNIFESP



Universidade Federal de São Paulo  
Escola Paulista de Medicina

Comitê de Ética em Pesquisa  
Hospital São Paulo

São Paulo, 27 de Agosto de 2010.  
CEP 0881/10

Ilmo(a). Sr(a).  
Pesquisador(a) MILLENI CAMPOS FERNANDES MARTINS  
Co-Investigadores: Claudio Costa, Maria Lúcia Borri (orientadora)  
Disciplina/Departamento: Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo  
Patrocinador: Recursos Próprios.

### PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA INSTITUCIONAL

Ref: Projeto de pesquisa intitulado: **“Avaliação do efeito do laser de baixa intensidade, durante a recuperação óssea da sutura palatina mediana, após expansão rápida da maxila, por meio de imagem digitalizada”.**

CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DO ESTUDO: Intervenção terapêutica.

RISCOS ADICIONAIS PARA O PACIENTE: Sem risco, sem procedimento invasivo.

OBJETIVOS: Avaliar o efeito do laser de baixa intensidade, na sutura palatina mediana durante a sua recuperação, após o procedimento de expansão rápida da maxila, por meio de imagem digitalizada comparando um grupo de paciente submetidos à terapia com laser, a um grupo controle sem laser..

RESUMO: Será estudada uma amostra constituída por 23 indivíduos selecionados no curso de especialização em Ortodontia do CETAO - Centro de Estudo -Treinamento e Aperfeiçoamento em Odontologia. A idade desses pacientes vai variar entre 9 e 12 anos, sendo 11 do genero feminino e 12 masculino. Todos os indivíduos devem necessitar do tratamento de expansão rápida da maxila e serem portadores de mordida cruzada posterior unilateral e bilateral. A inclusão destes pacientes só ocorrerá após a constatação clínica e radiográfica da abertura da sutura palatina mediana. Constatada a necessidade de expansão rápida da maxila, os indivíduos serão submetidos ao procedimento de moldagem para a confecção do aparelho expensor. A instalação do aparelho será concluída para que a expansão rápida da maxila se inicie. Haverá uma fase ativa da expansão que terá duração em média de duas semanas e a fase passiva do procedimento que corresponderá aos 3 meses de contenção pós-expansão. Os diferentes momentos do procedimento serão divididos em: fase I- antes da expansão rápida da maxila; fase II- após a fixação do parafuso com o término da expansão rápida; fase III -após os 3 meses da conclusão da expansão rápida. As incidências radiográficas convencionais serão feitas nas 3 fases descritas anteriormente. Com a obtenção destas 3 radiografias de cada indivíduo da amostra, o passo seguinte será o processo de digitalização de tais imagens para análise da densidade radiográfica em áreas determinadas ao longo da sutura palatina mediana. Serão feitas aplicações de laser nos seguintes estágios: início da ativação do parafuso expensor até o 5º dia subsequente (E1), imediatamente após o travamento do parafuso expensor e nos 3 dias seguintes (E2); após 7 dias do E2(E3); após 7 dias do E3 (E4) e após 7 dias do E4 (E5). Após a obtenção convencional das radiografias nas 3 fases, as mesmas serão digitalizadas pelo método indireto ou híbrido via scanner. Para proceder a leitura das densidades na região da

sutura palatina mediana, será utilizado o software Digora for Windows 5.6 específico para leituras de imagens digitais..

**FUNDAMENTOS E RACIONAL:** A maior indicação da expansão rápida da maxila é referente à correção das mordidas cruzadas posteriores causadas por deficiência transversa real ou relativa da maxila. Com a finalidade de avaliar os resultados, a radiografia oclusal assume um papel muito importante após o procedimento de expansão rápida da maxila, pois é por meio desta que se obtém a imagem da sutura palatina mediana. A literatura diz que são necessários mais que 3 meses para a recuperação óssea da sutura palatina mediana após expansão rápida da maxila. Com a terapia de laser de baixa intensidade pode ocorrer a aceleração do processo de recuperação. Este estudo visa verificar os efeitos do laser de baixa potência, durante a regeneração óssea da sutura palatina mediana após a expansão rápida da maxila, por meio das leituras de densidade radiográfica, comparando um grupo de pacientes submetidos a terapia com laser a um grupo controle sem laser..

**MATERIAL E MÉTODO:** Estão descritos os procedimentos do estudo. Apresenta carta de autorização do local onde a pesquisa será conduzida.

**TCLE:** Apresentado adequadamente o TCLE e o Termo de Assentimento.

**DETALHAMENTO FINANCEIRO:** Sem financiamento externo - R\$ 1150,00.

**CRONOGRAMA:** 48 meses.

**OBJETIVO ACADÊMICO:** Doutorado.

**ENTREGA DE RELATÓRIOS PARCIAIS AO CEP PREVISTOS PARA:** 22/08/11 e 21/08/12.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo **ANALISOU** e **APROVOU** o projeto de pesquisa referenciado.

1. Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e termo de consentimento livre e esclarecido. Nestas circunstâncias a inclusão de pacientes deve ser temporariamente interrompida até a resposta do Comitê, após análise das mudanças propostas.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do estudo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

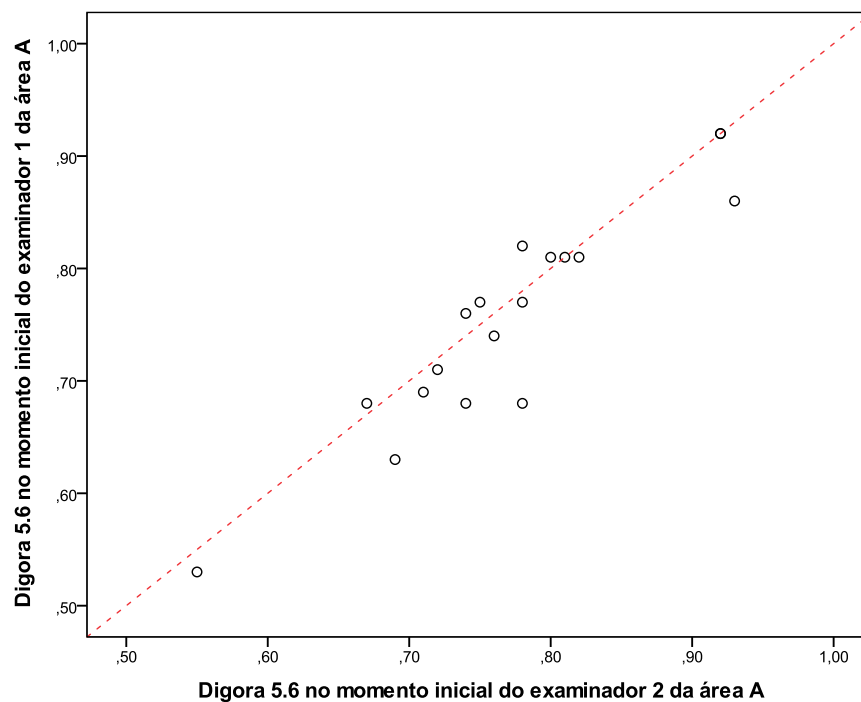
Atenciosamente,



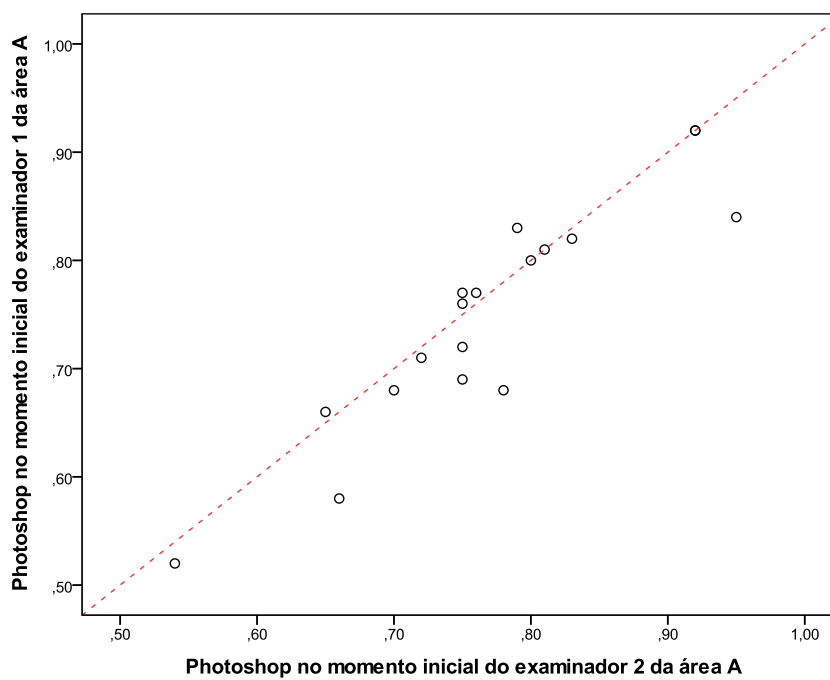
**Prof. Dr. José Osmar Medina Pestana**  
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da  
Universidade Federal de São Paulo/ Hospital São Paulo

0881/10

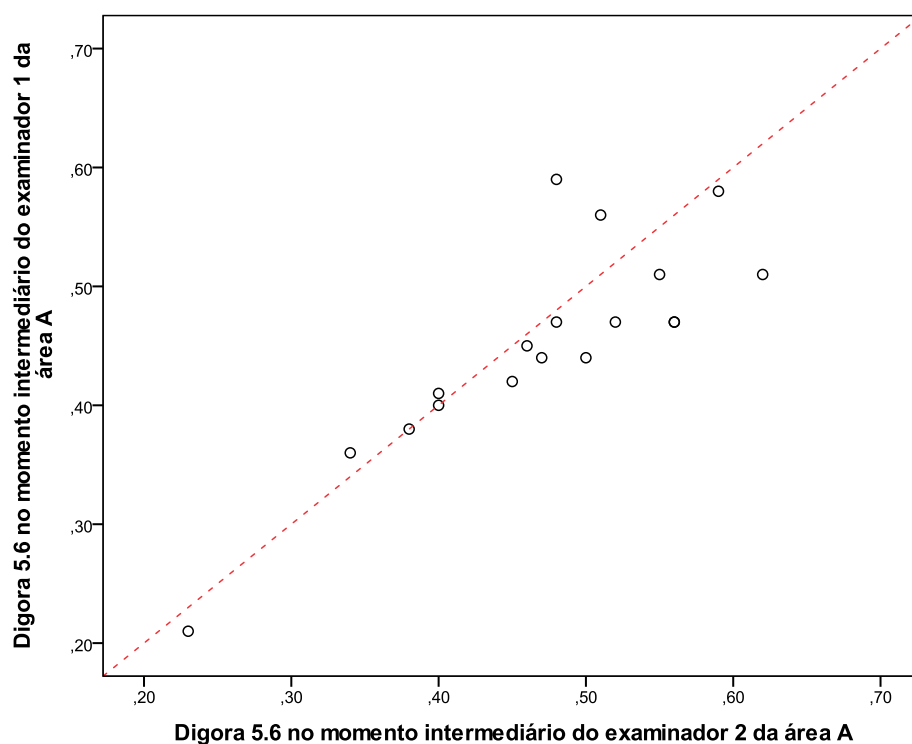
### ANEXO 3: Gráficos



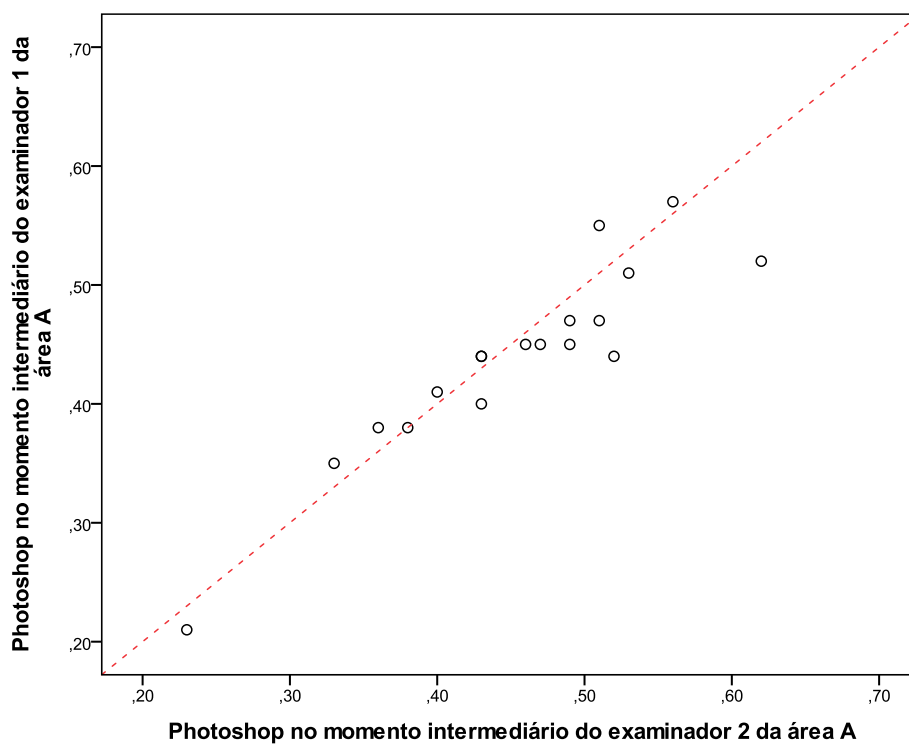
**Gráfico 5:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área A no momento inicial pelo Digora 5.6 para os examinadores 1 e 2.



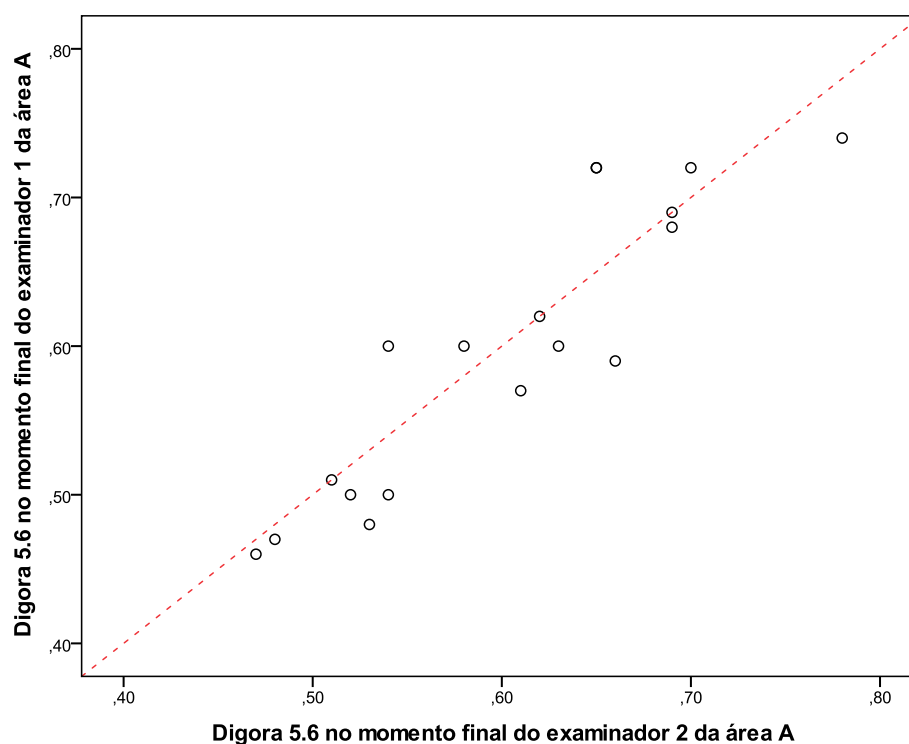
**Gráfico 6:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área A no momento inicial pelo Photoshop para os examinadores 1 e 2.



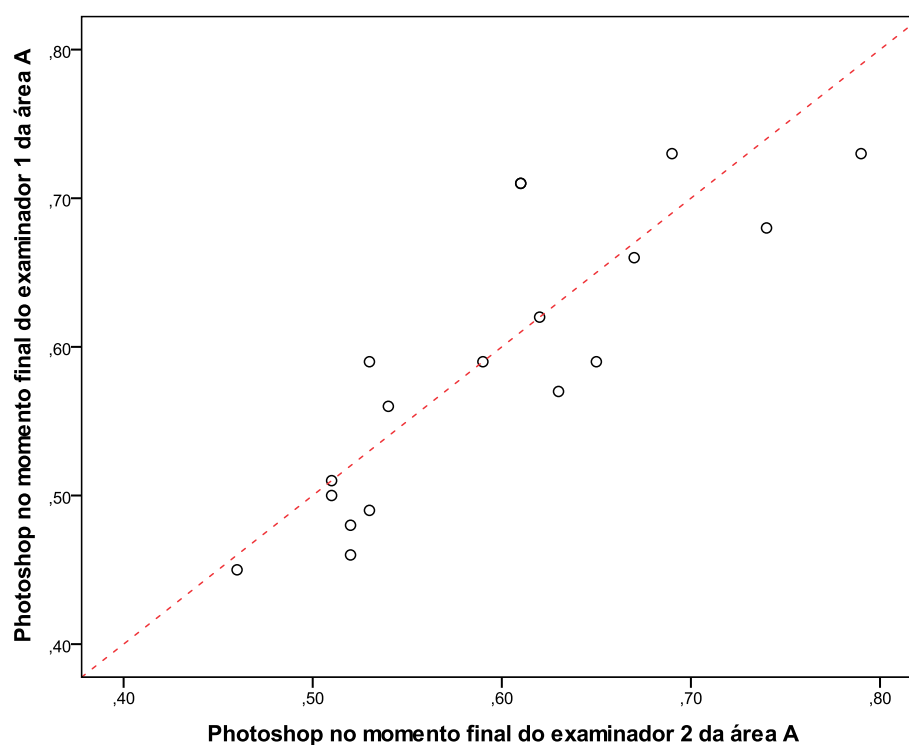
**Gráfico 7:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área A no momento intermediário pelo Digora 5.6 para os examinadores 1 e 2



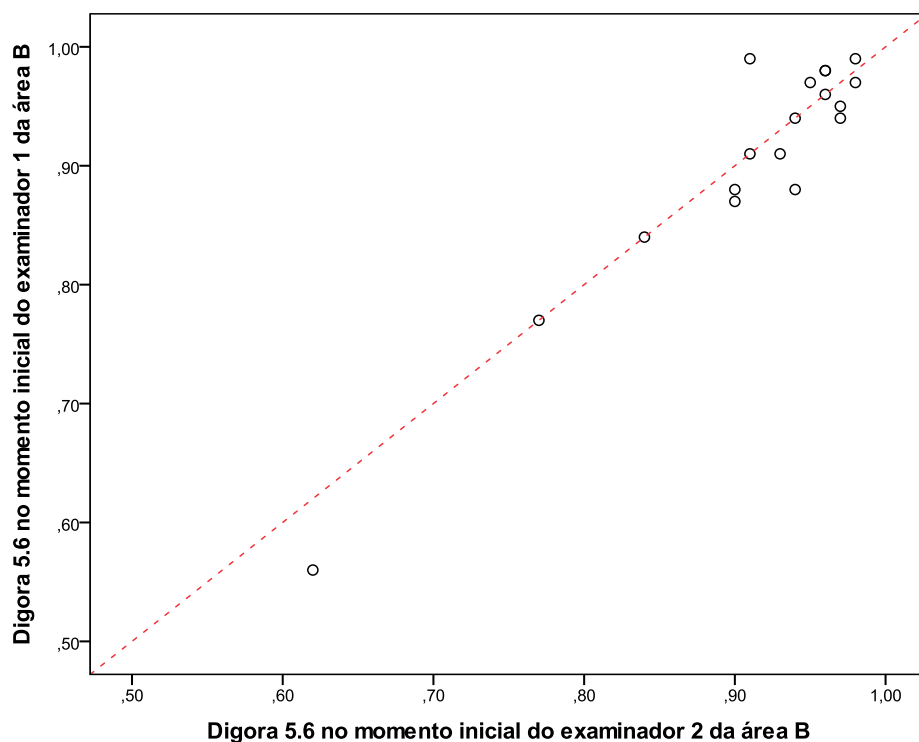
**Gráfico 8:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área A no momento intermediário pelo Photoshop para os examinadores 1 e 2.



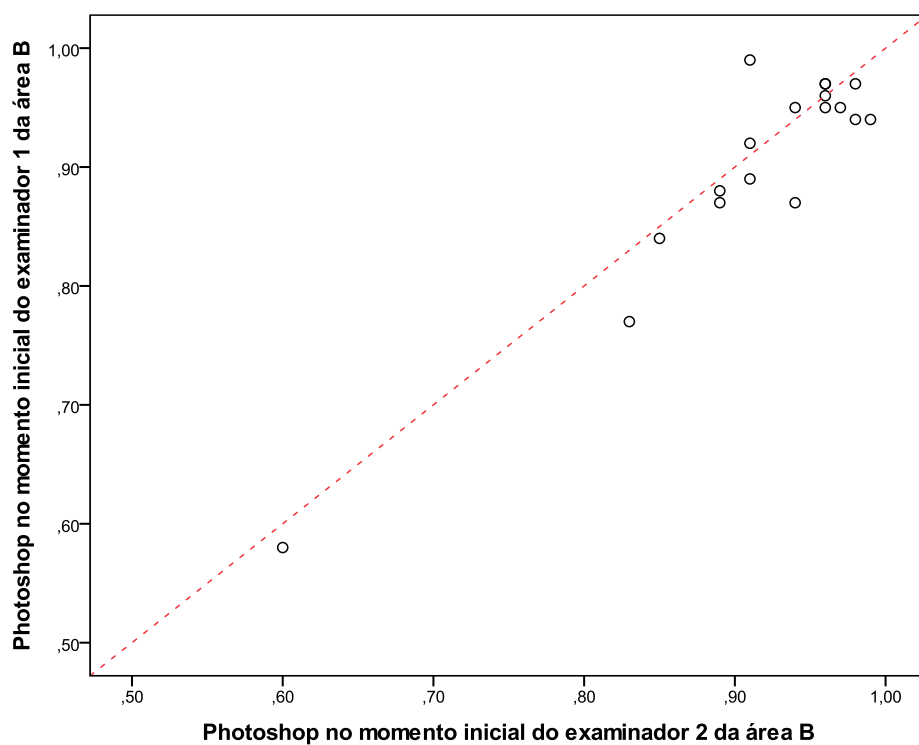
**Gráfico 9:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área A no momento final pelo Digora 5.6 para os examinadores 1 e 2.



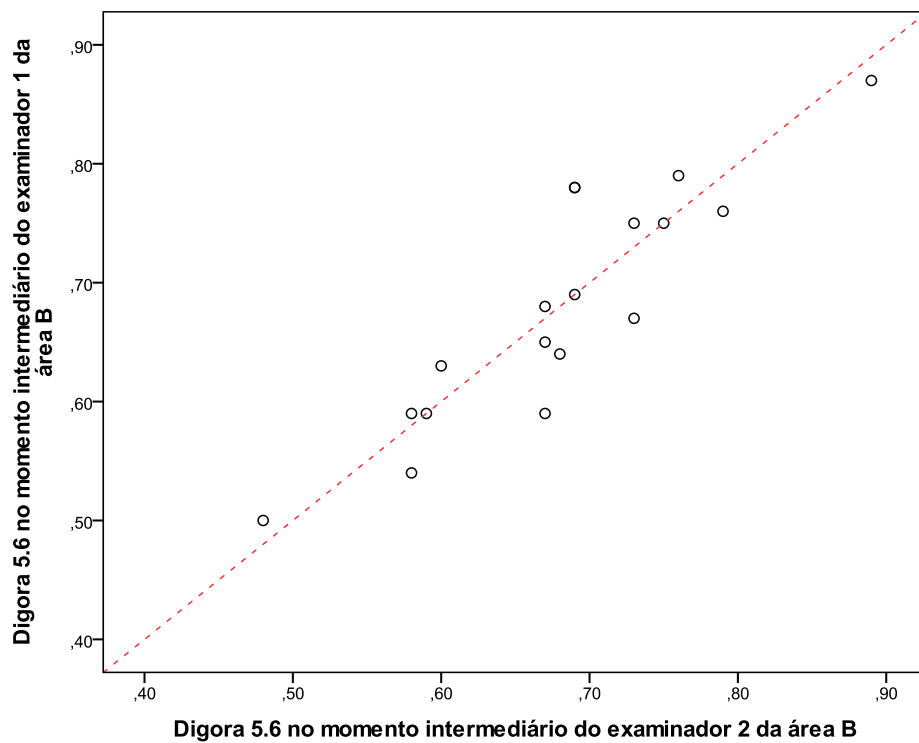
**Gráfico 10:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área A no momento final pelo Photoshop para os examinadores 1 e 2.



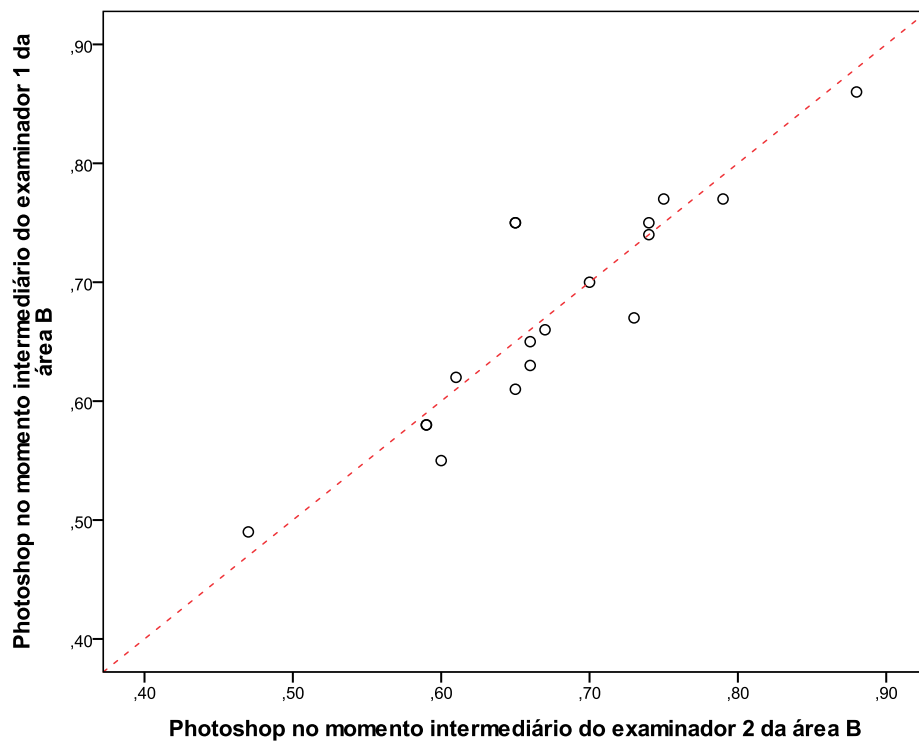
**Gráfico 11:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área B no momento inicial pelo Digora 5.6 para os examinadores 1 e 2.



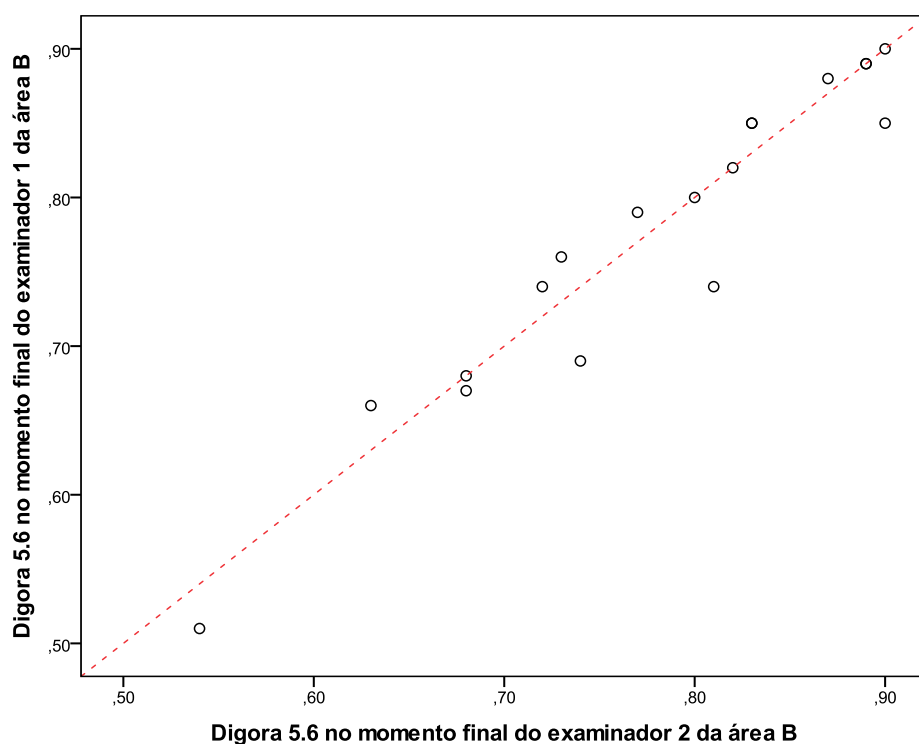
**Gráfico 12:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área B no momento inicial pelo Photoshop para os examinadores 1 e 2.



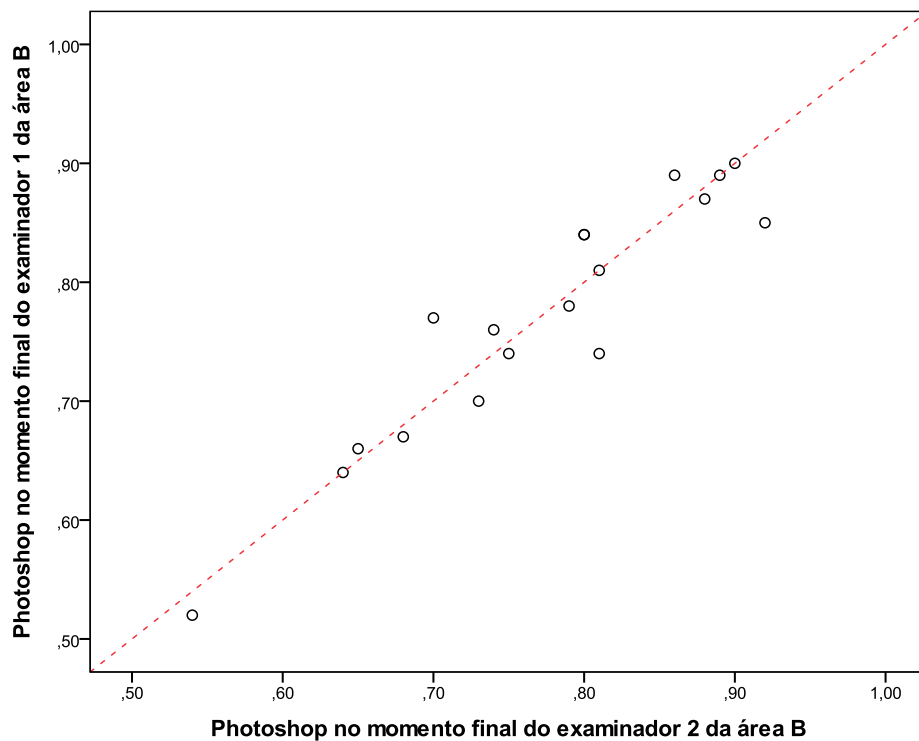
**Gráfico 13:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área B no momento intermediário pelo Digora 5.6 para os examinadores 1 e 2.



**Gráfico 14:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área B no momento intermediário pelo Photoshop para os examinadores 1 e 2.

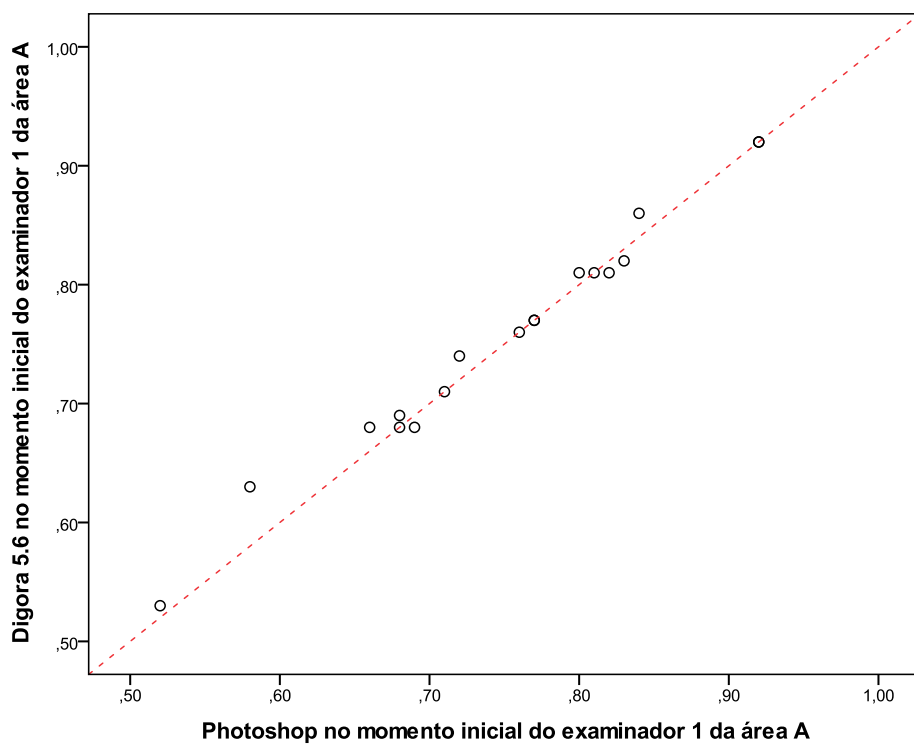


**Gráfico 15:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área B no momento final pelo Digora 5.6 para os examinadores 1 e 2.

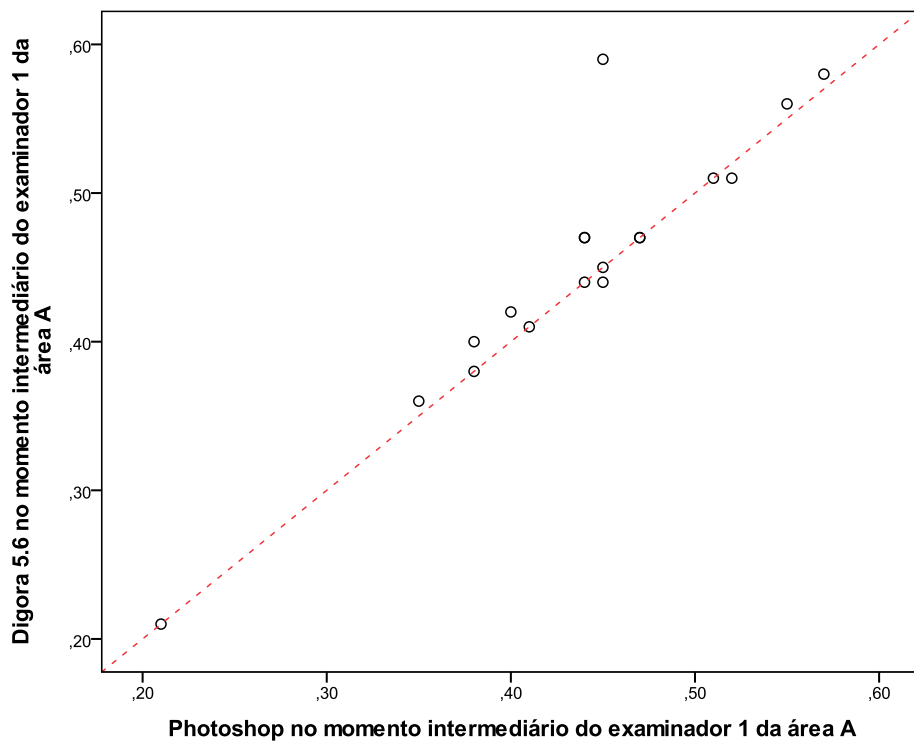


**Gráfico 16:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área B no momento final pelo Photoshop para os examinadores 1 e 2.

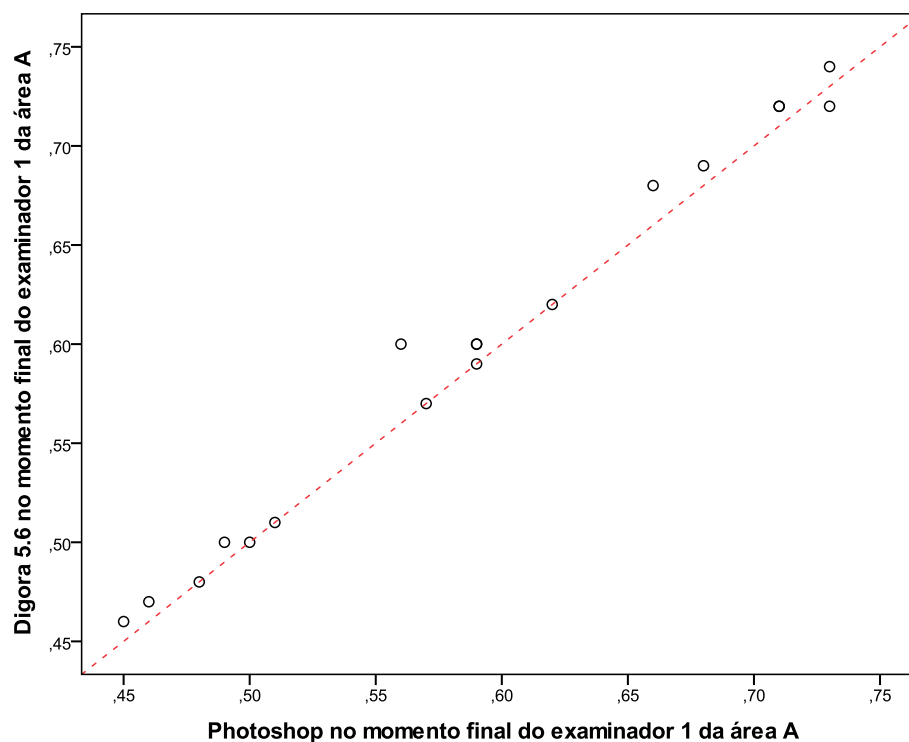




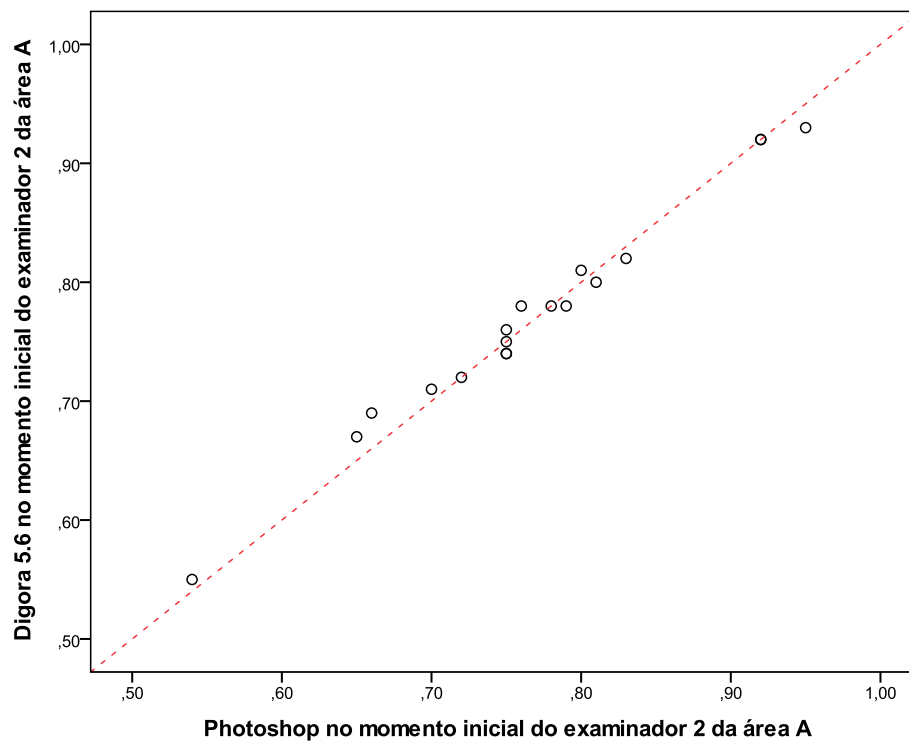
**Gráfico 17:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área A no momento inicial pelo examinador 1 para o Digora 5.6 e o Photoshop.



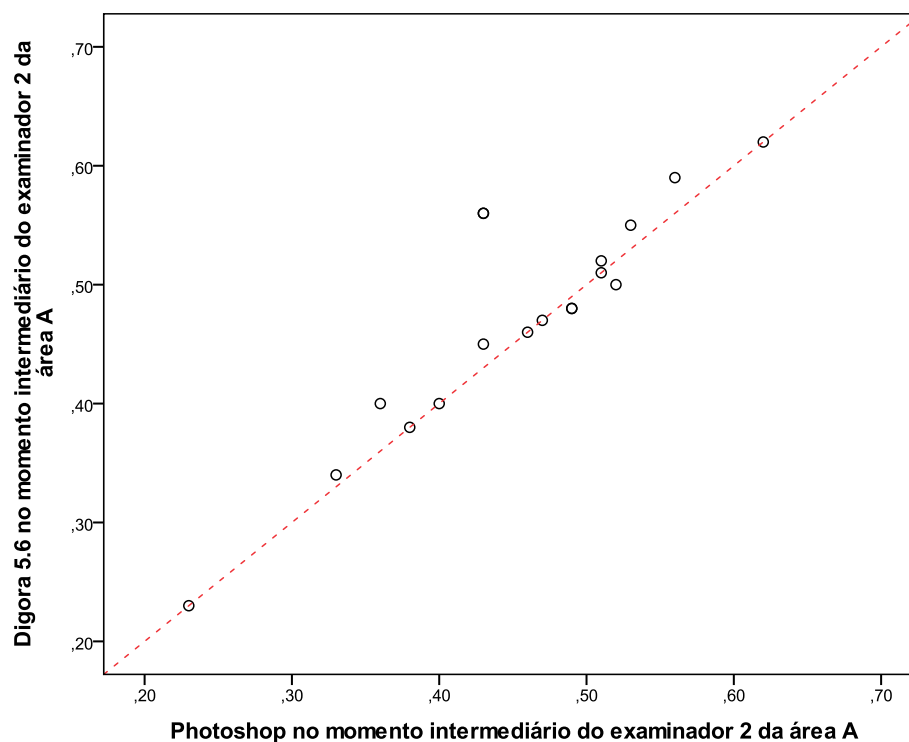
**Gráfico 18:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área A no momento intermediário pelo examinador 1 para o Digora 5.6 e o Photoshop.



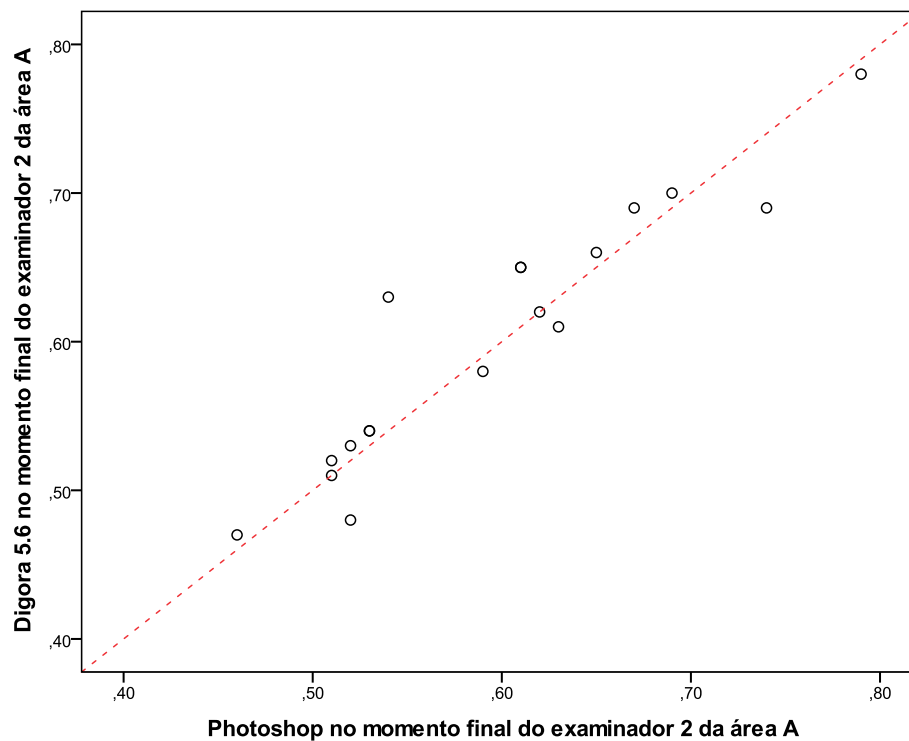
**Gráfico 19:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área A no momento final pelo examinador 1 para os o Digora 5.6 e o Photoshop.



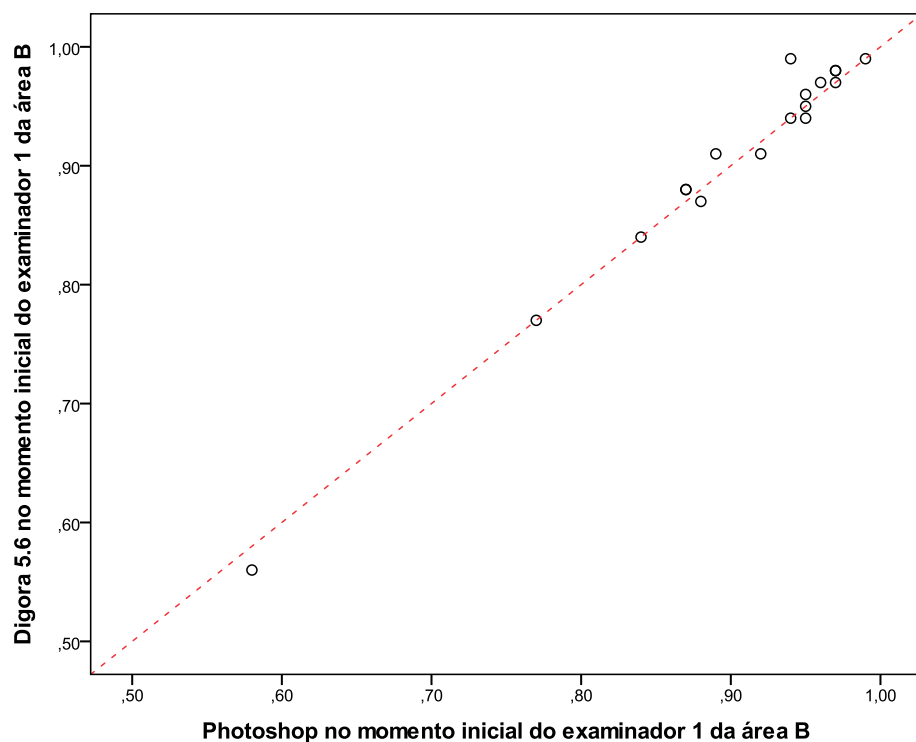
**Gráfico 20:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área A no momento inicial pelo examinador 2 para o Digora 5.6 e o Photoshop.



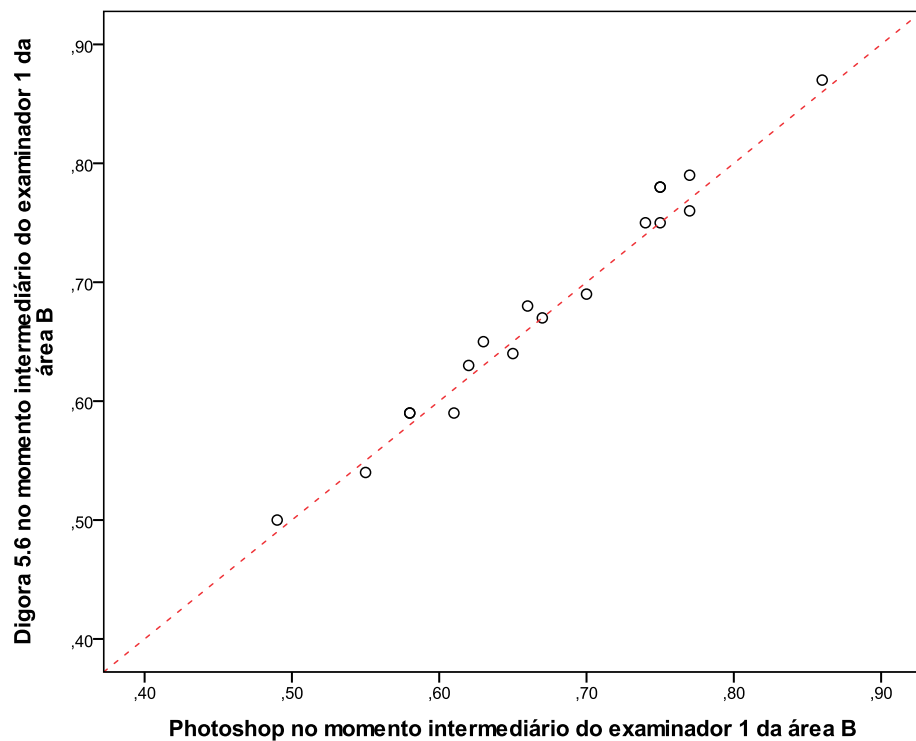
**Gráfico 21:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área A no momento intermediário pelo examinador 2 para o Digora 5.6 e o Photoshop.



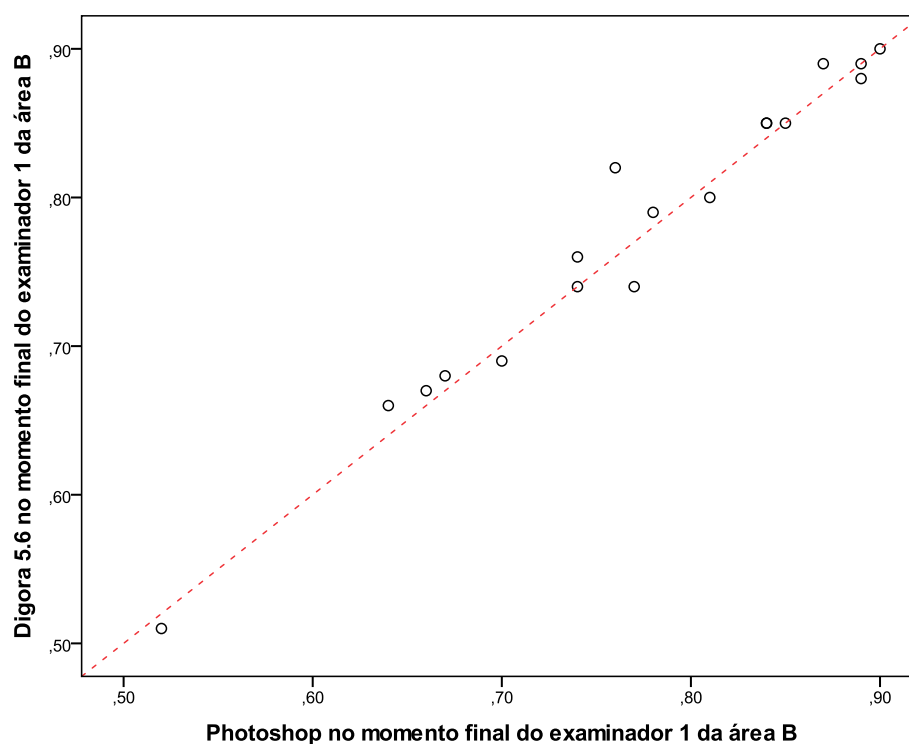
**Gráfico 22:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área A no momento final pelo examinador 2 para o Digora 5.6 e o Photoshop.



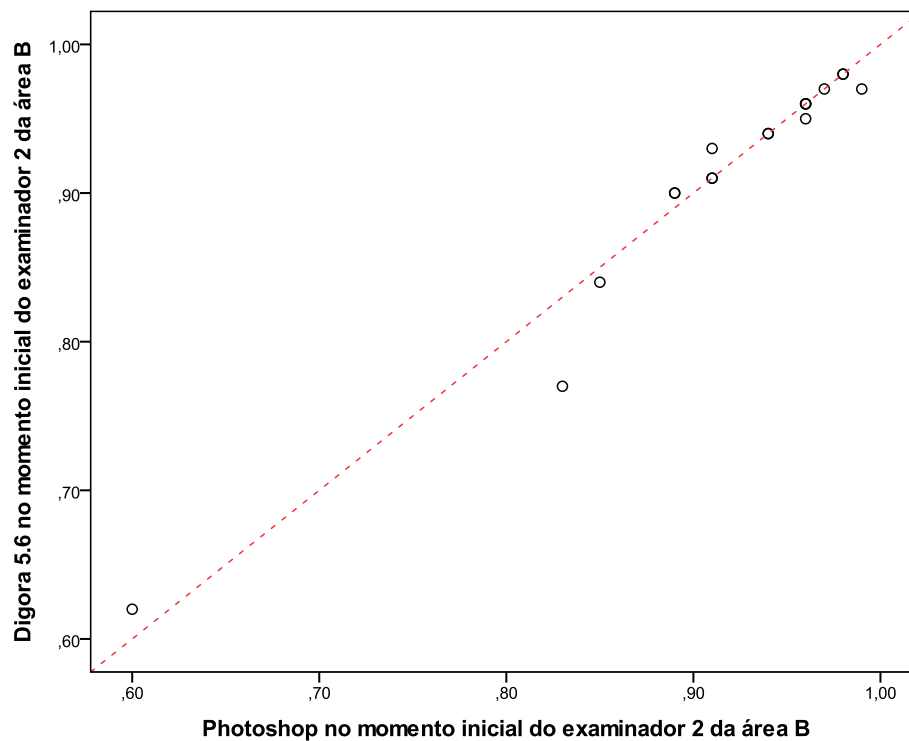
**Gráfico 23:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área B no momento inicial pelo examinador 1 para o Digora 5.6 e o Photoshop.



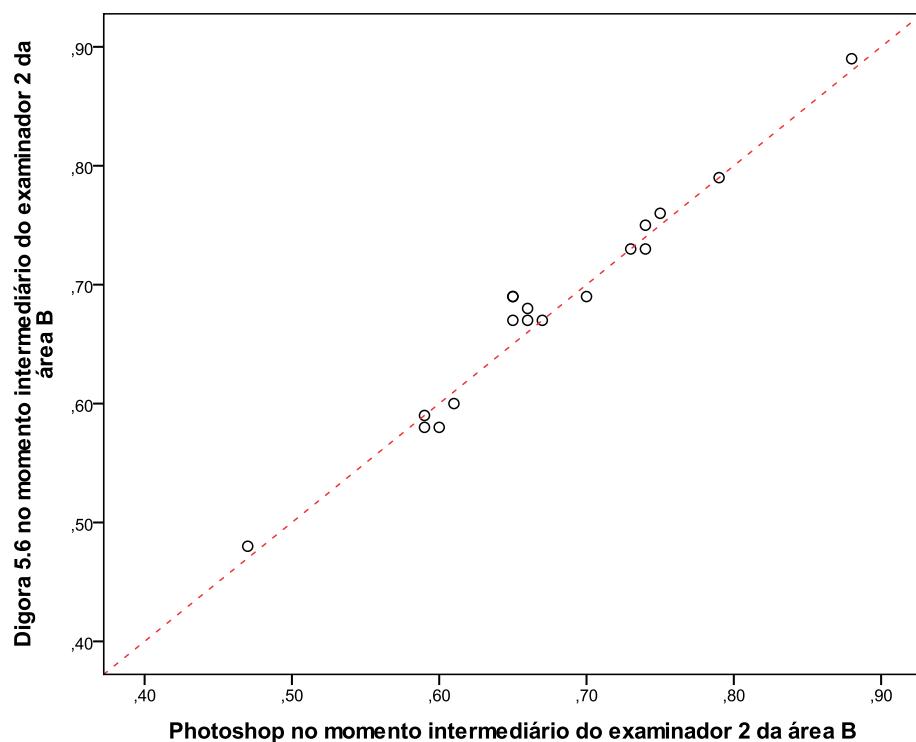
**Gráfico 24:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área B no momento intermediário pelo examinador 1 para o Digora 5.6 e o Photoshop.



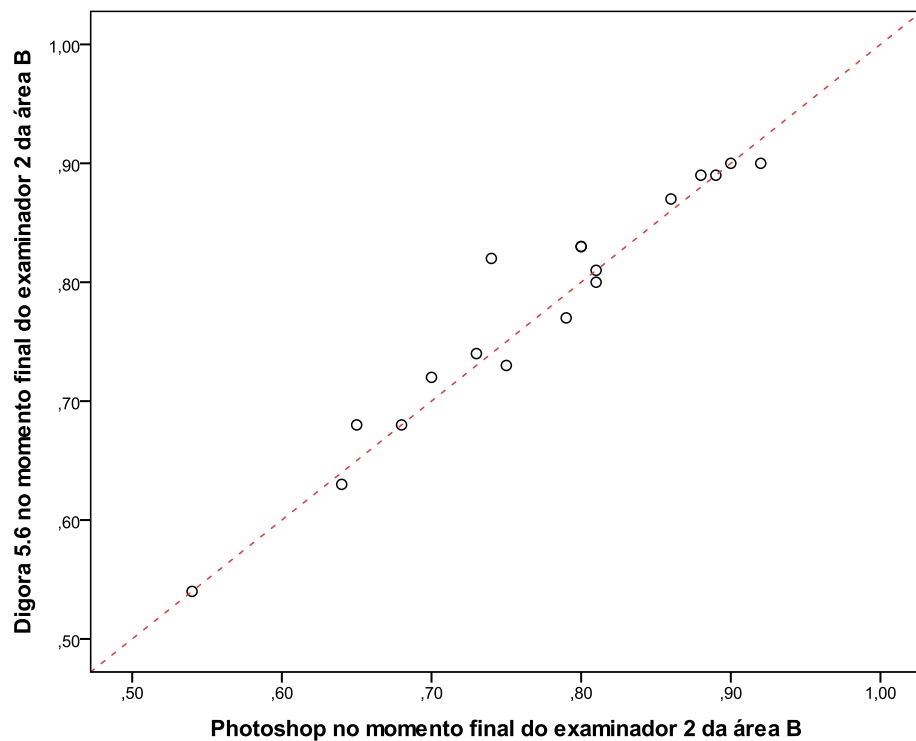
**Gráfico 25:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área B no momento final pelo examinador 1 para o Digora 5.6 e o Photoshop.



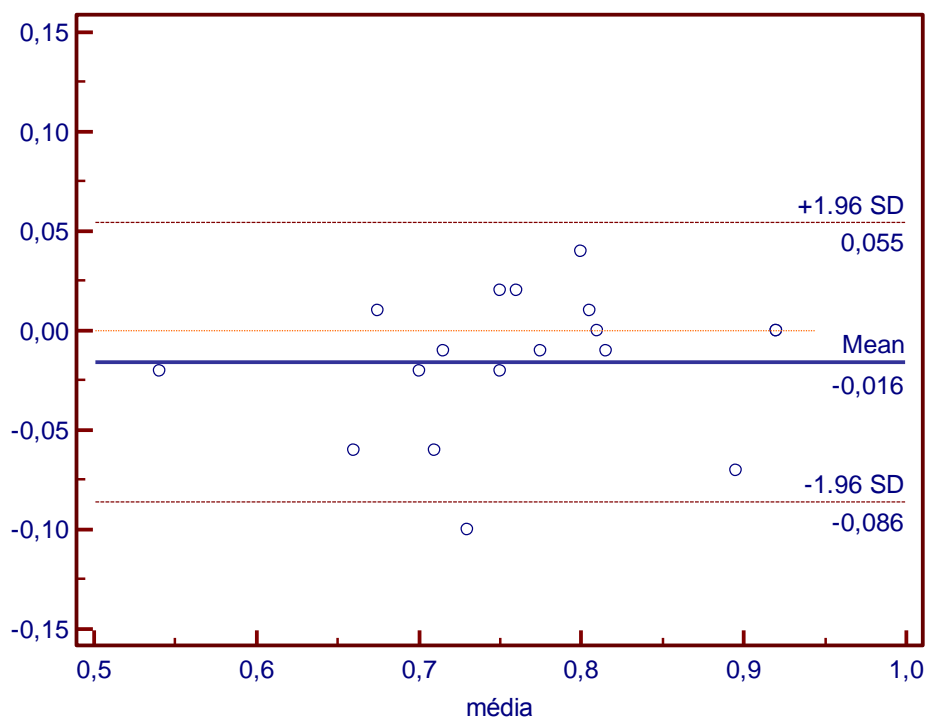
**Gráfico 26:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área B no momento inicial pelo examinador 2 para o Digora 5.6 e o Photoshop.



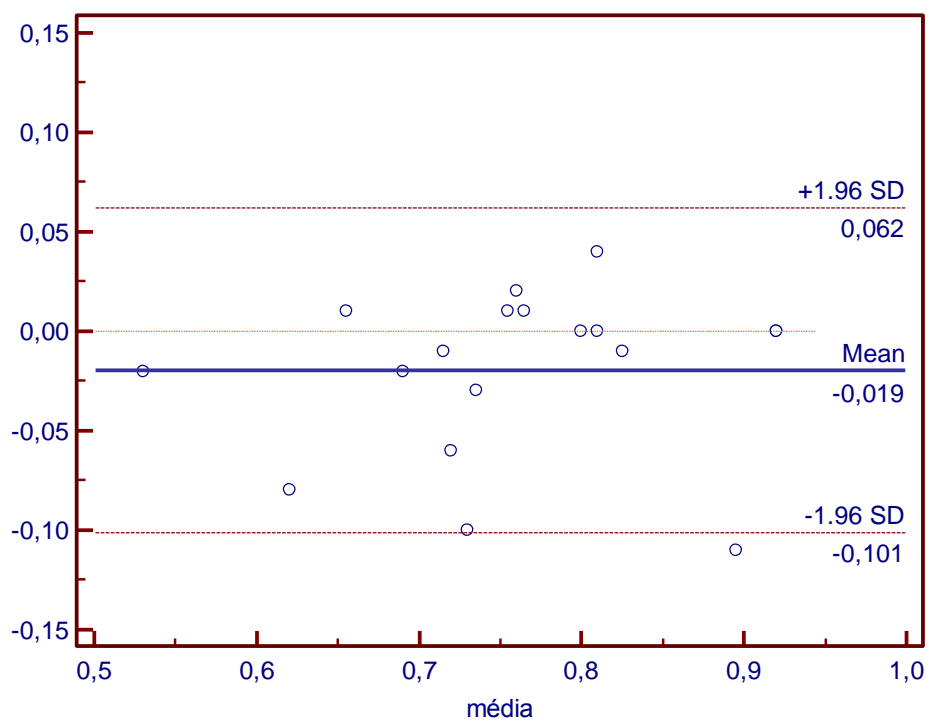
**Gráfico 27:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área B no momento intermediário pelo examinador 2 para o Digora 5.6 e o Photoshop.



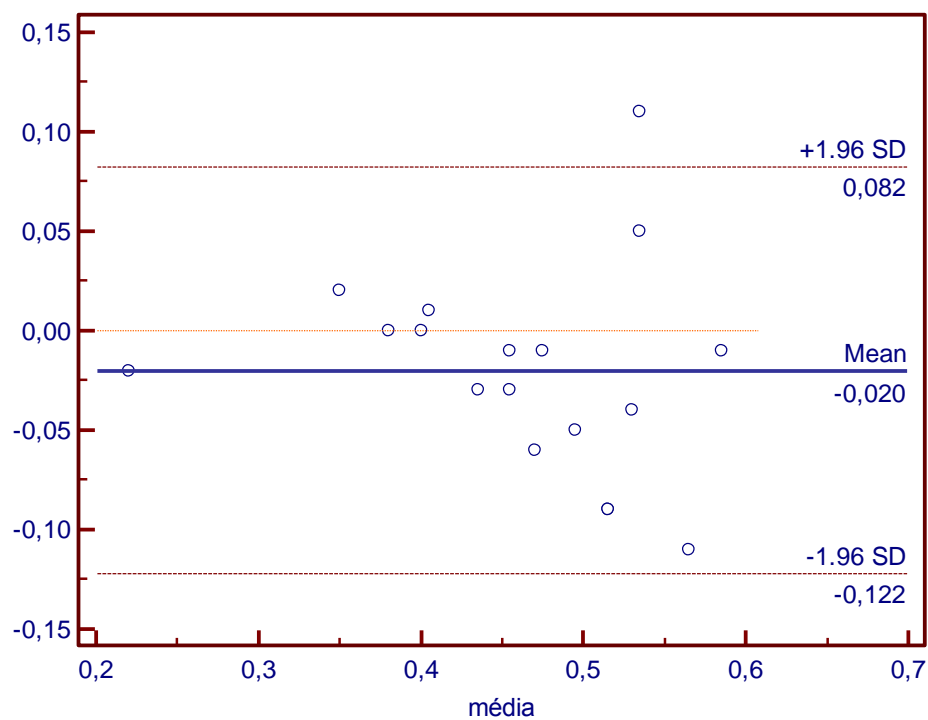
**Gráfico 28:** Diagrama de dispersão bidimensional entre os níveis de cinza da área B no momento final pelo examinador 2 para o Digora 5.6 e o Photoshop.



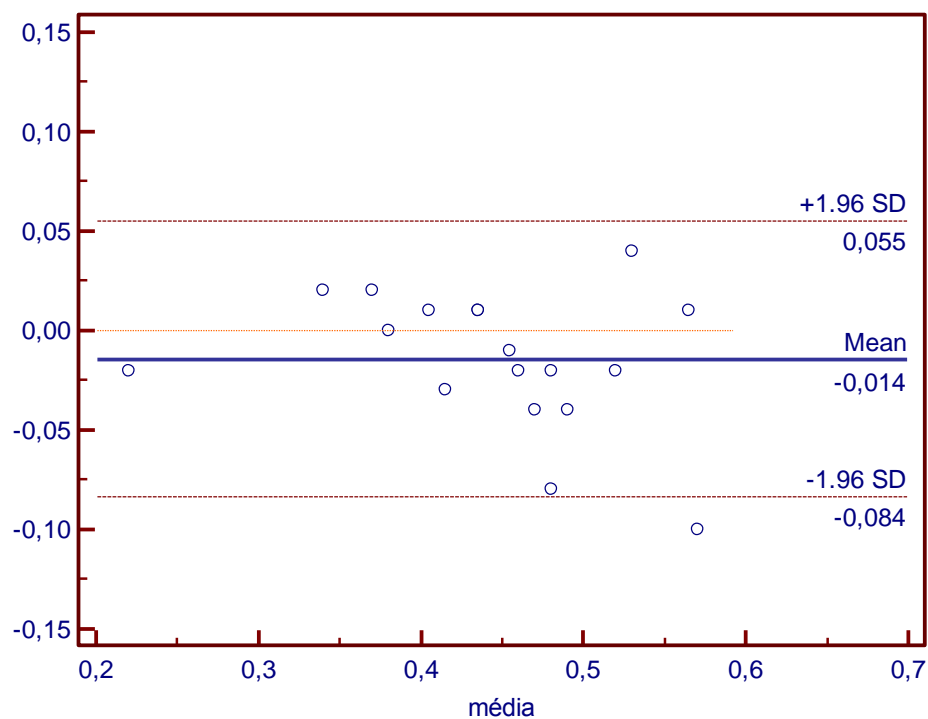
**Gráfico 29:** Distribuição das médias e diferenças entre os examinadores 1 e 2 dos níveis de cinza da área A no momento inicial pelo Digora 5.6.



**Gráfico 30:** Distribuição das médias e diferenças entre os examinadores 1 e 2 dos níveis de cinza da área A no momento inicial pelo Photoshop.

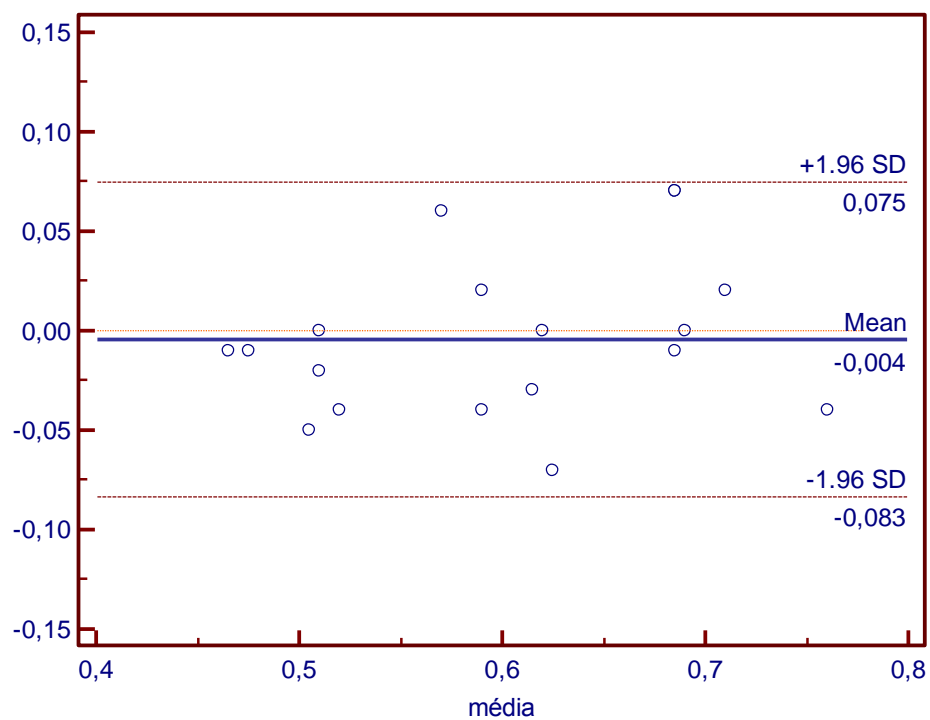


**Gráfico 31:** Distribuição das médias e diferenças entre os examinadores 1 e 2 dos níveis de cinza da área A no momento intermediário pelo Digora 5.6.

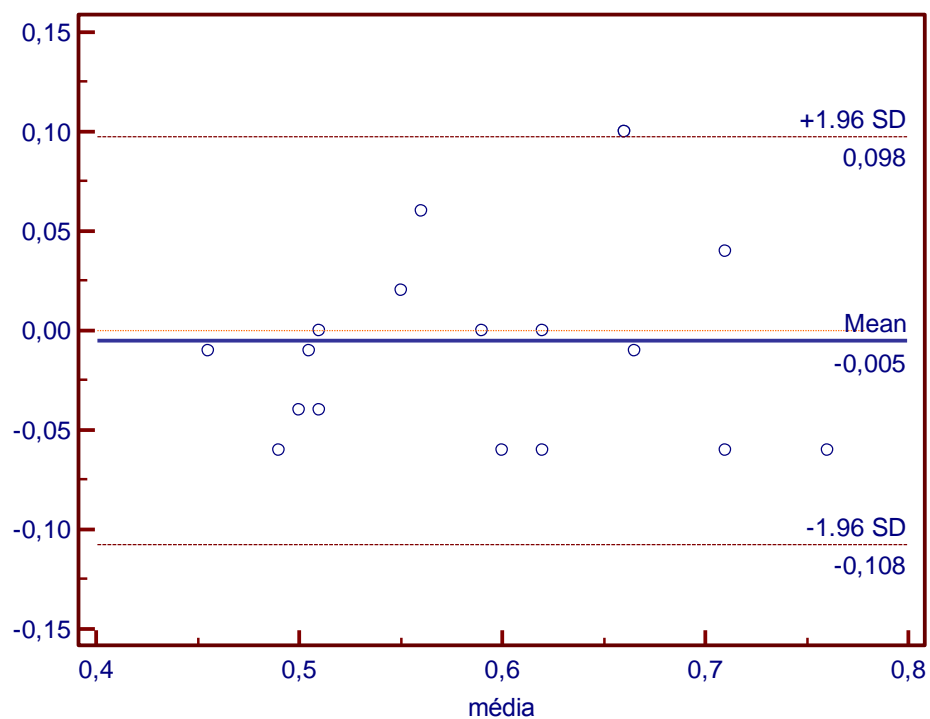


**Gráfico 32:** Distribuição das médias e diferenças entre os examinadores 1 e 2 dos níveis de cinza da área A no momento intermediário pelo Photoshop.

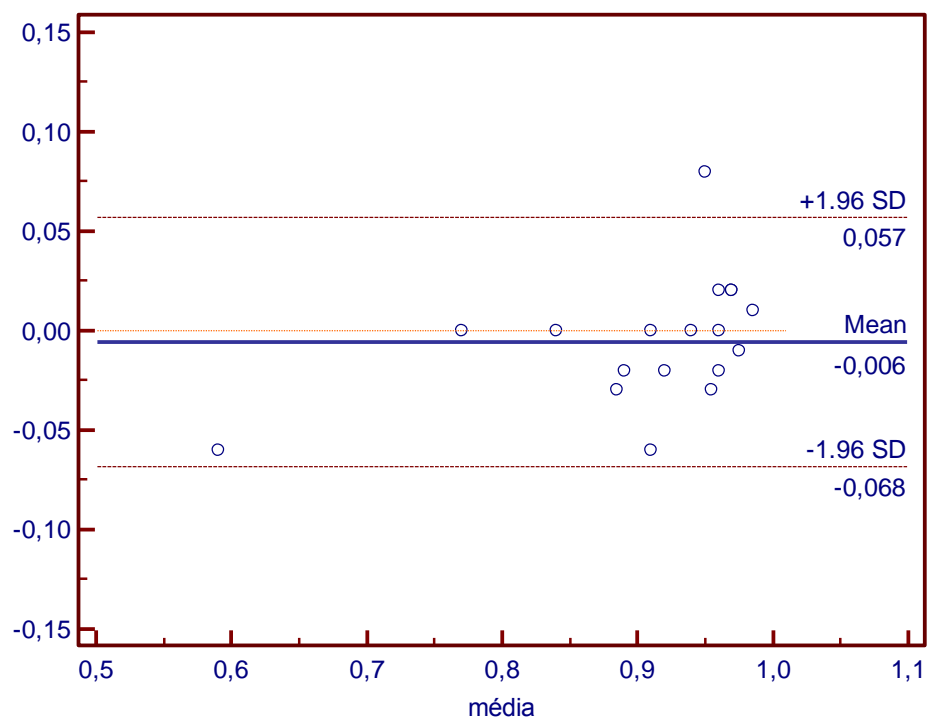




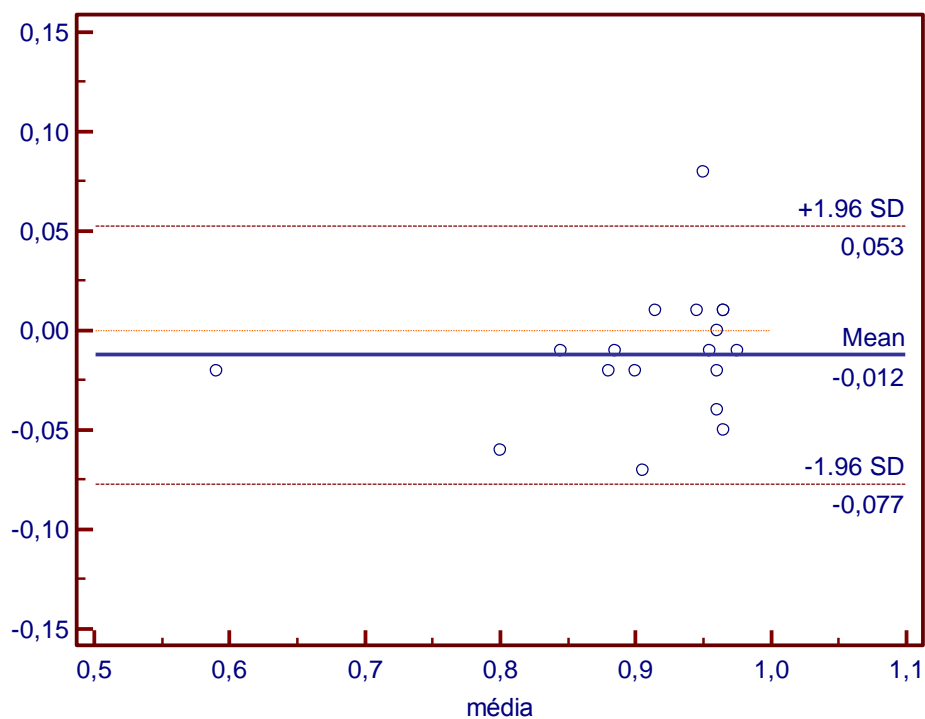
**Gráfico 33:** Distribuição das médias e diferenças entre os examinadores 1 e 2 dos níveis de cinza da área A no momento final pelo Digora 5.6.



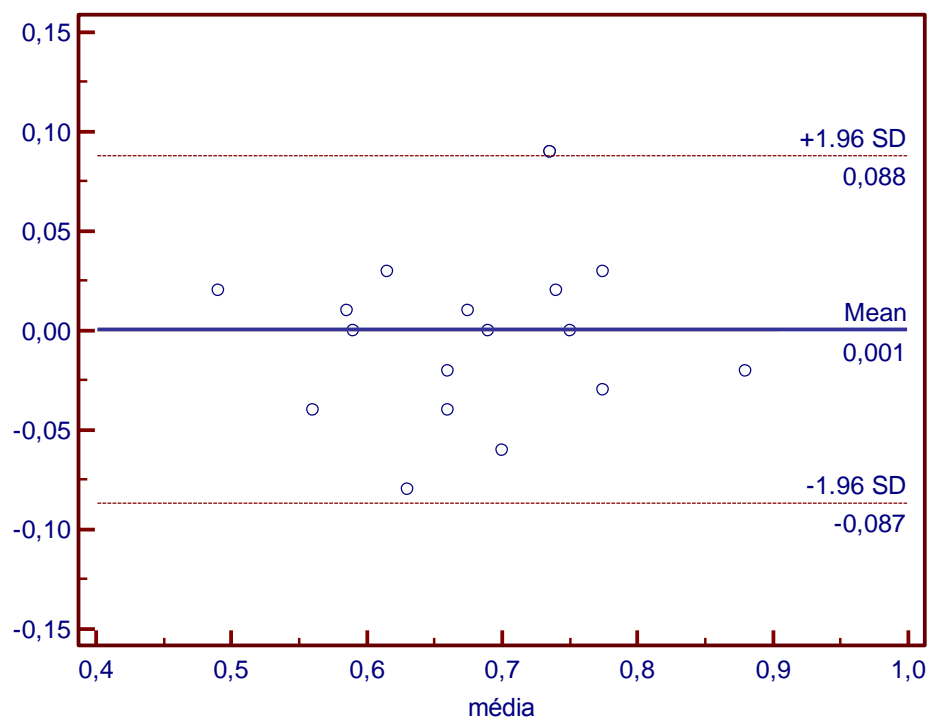
**Gráfico 34:** Distribuição das médias e diferenças entre os examinadores 1 e 2 dos níveis de cinza da área A no momento final pelo Photoshop.



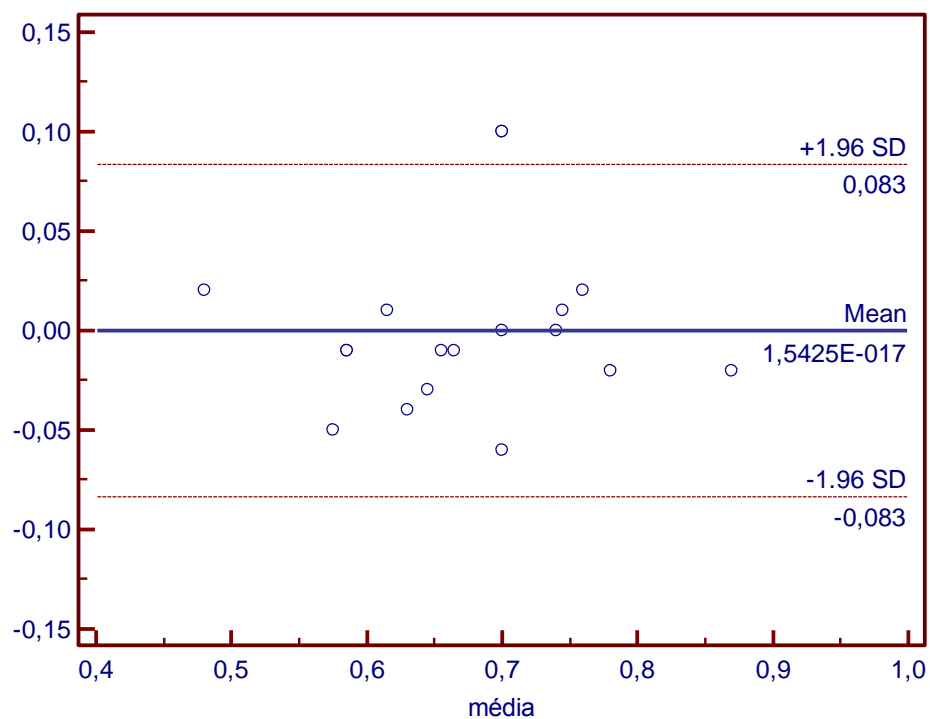
**Gráfico 35:** Distribuição das médias e diferenças entre os examinadores 1 e 2 dos níveis de cinza da área B no momento inicial pelo Digora 5.6.



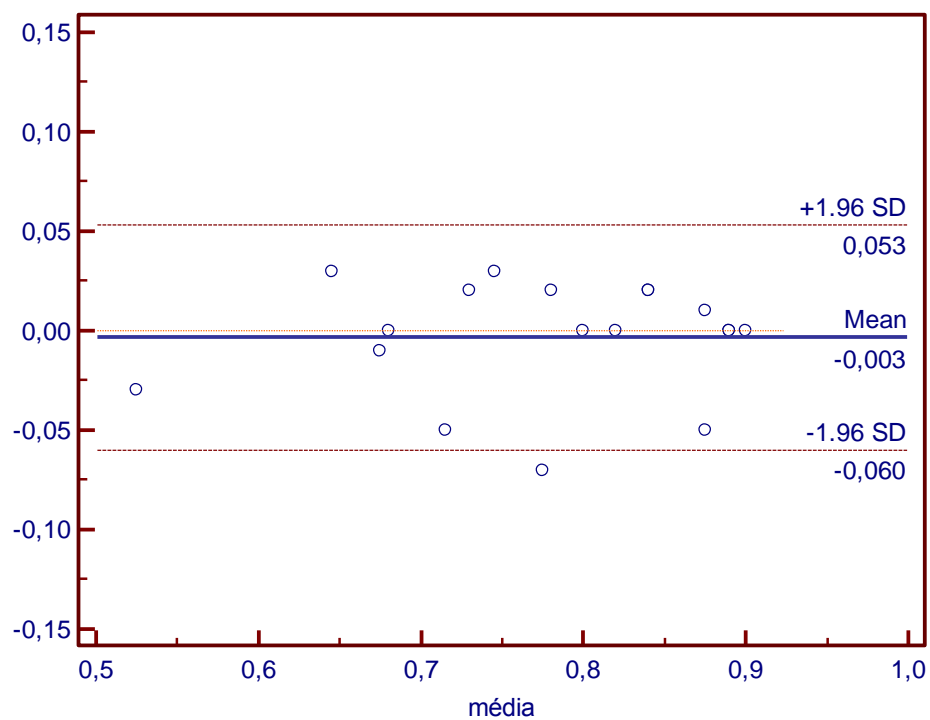
**Gráfico 36:** Distribuição das médias e diferenças entre os examinadores 1 e 2 dos níveis de cinza da área B no momento inicial pelo Photoshop.



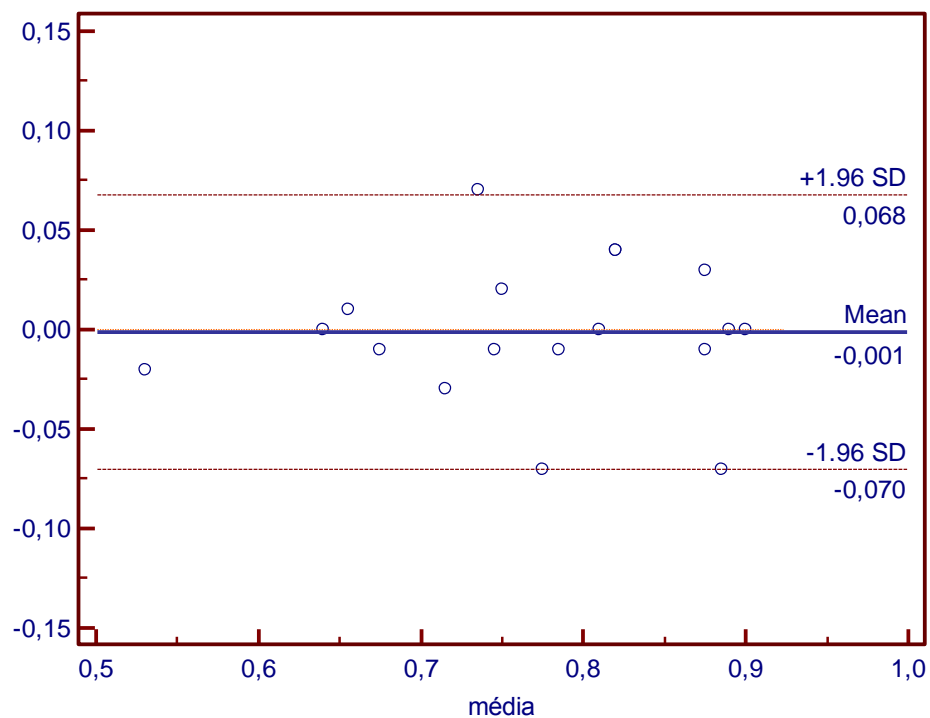
**Gráfico 37:** Distribuição das médias e diferenças entre os examinadores 1 e 2 dos níveis de cinza da área B no momento intermediário pelo Digora 5.6.



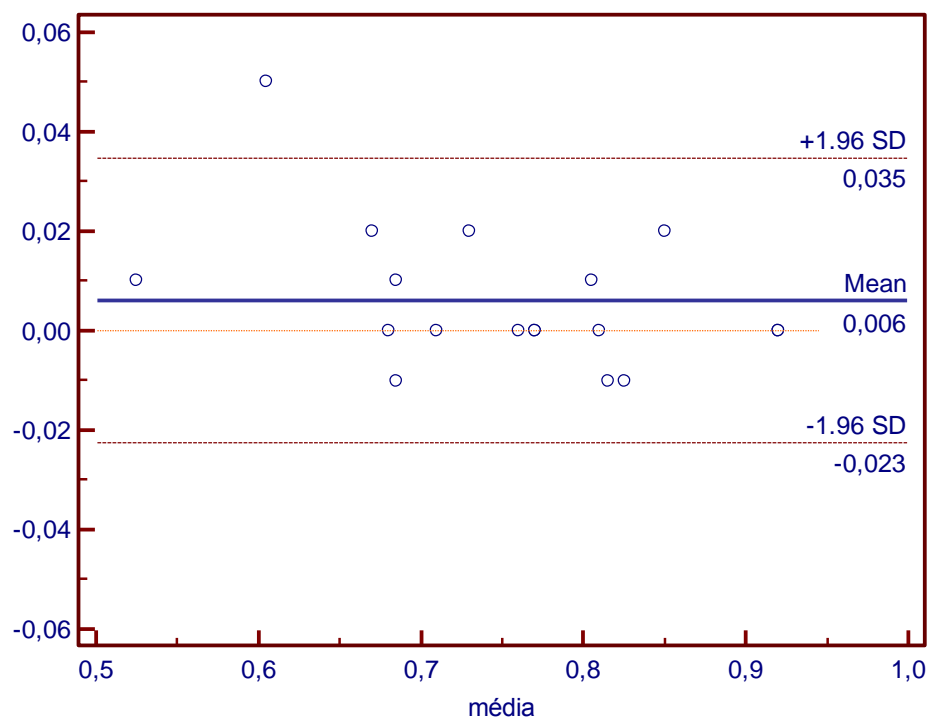
**Gráfico 38:** Distribuição das médias e diferenças entre os examinadores 1 e 2 dos níveis de cinza da área B no momento intermediário pelo Photoshop.



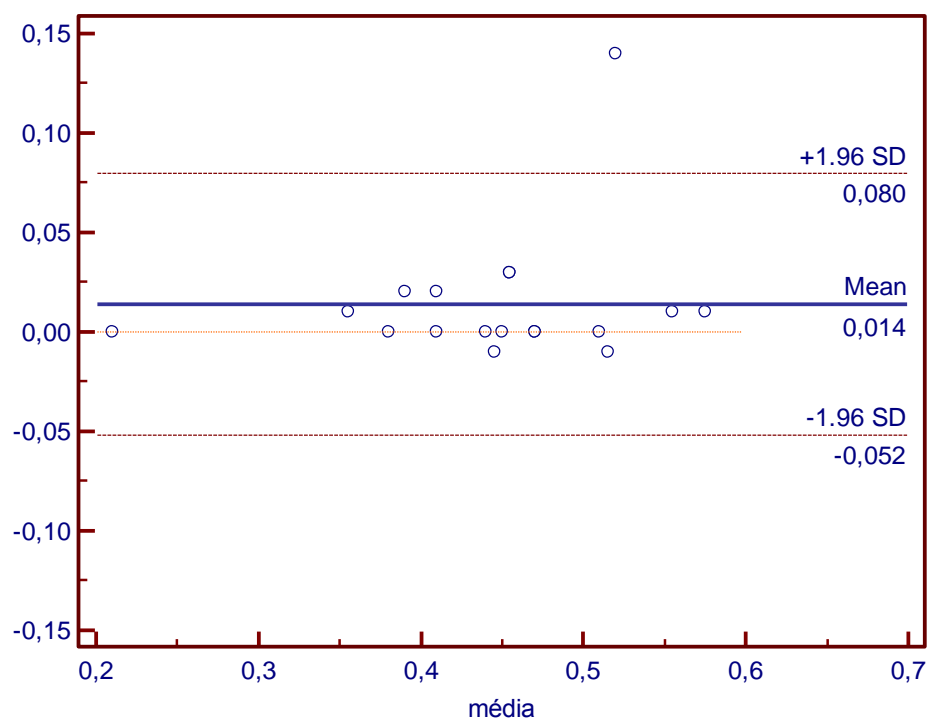
**Gráfico 39:** Distribuição das médias e diferenças entre os examinadores 1 e 2 dos níveis de cinza da área B no momento final pelo Digora 5.6.



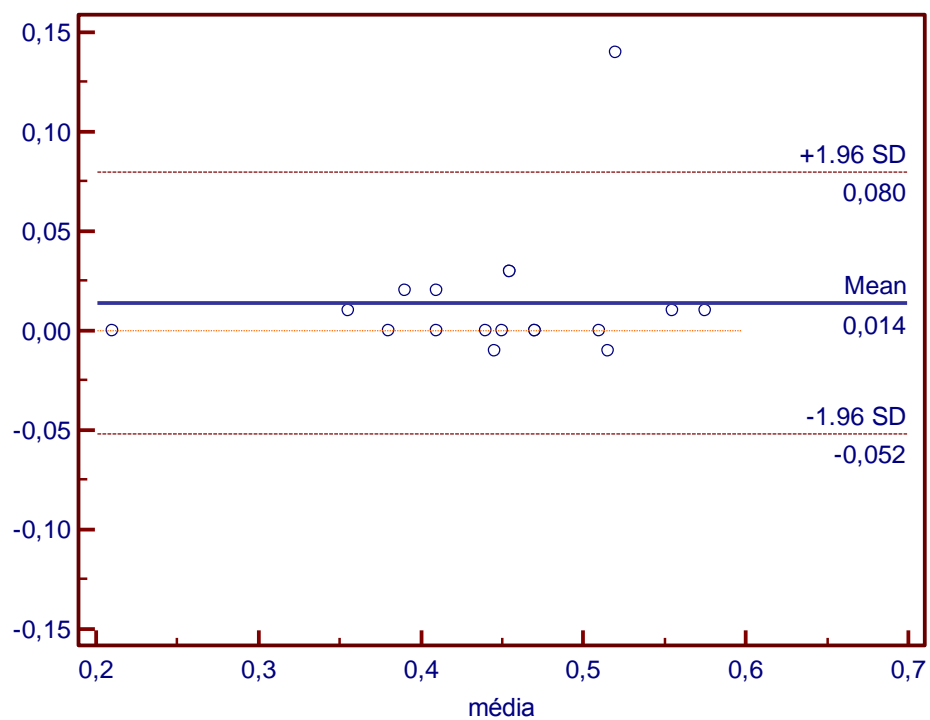
**Gráfico 40:** Distribuição das médias e diferenças entre os examinadores 1 e 2 dos níveis de cinza da área B no momento final pelo Photoshop.



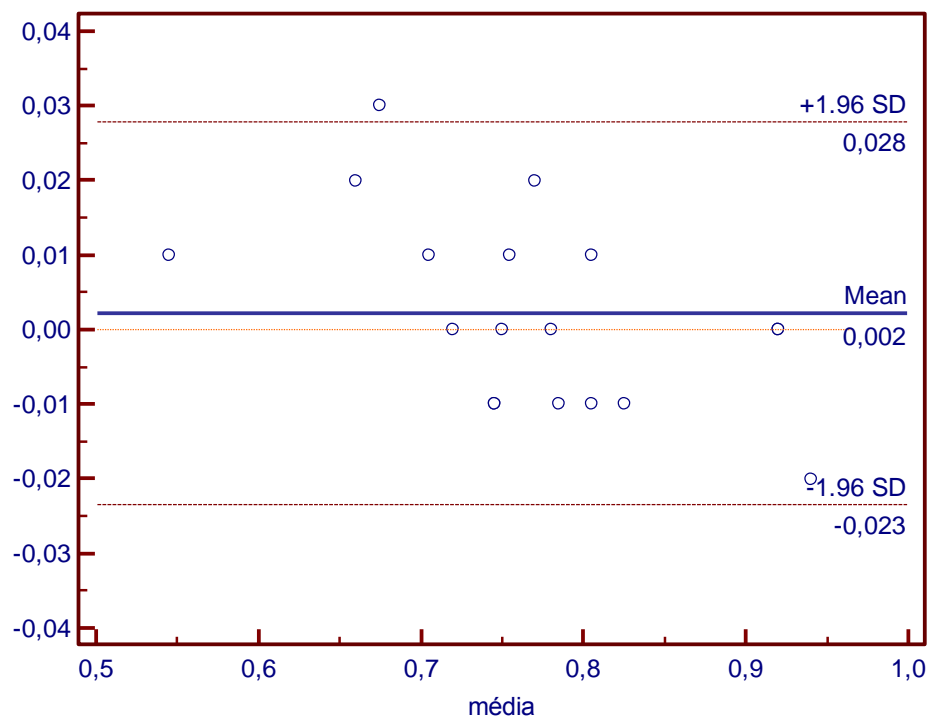
**Gráfico 41:** Distribuição das médias e diferenças entre o Digora 5.6 e o Photoshop dos níveis de cinza da área A no momento inicial pelo examinador 1.



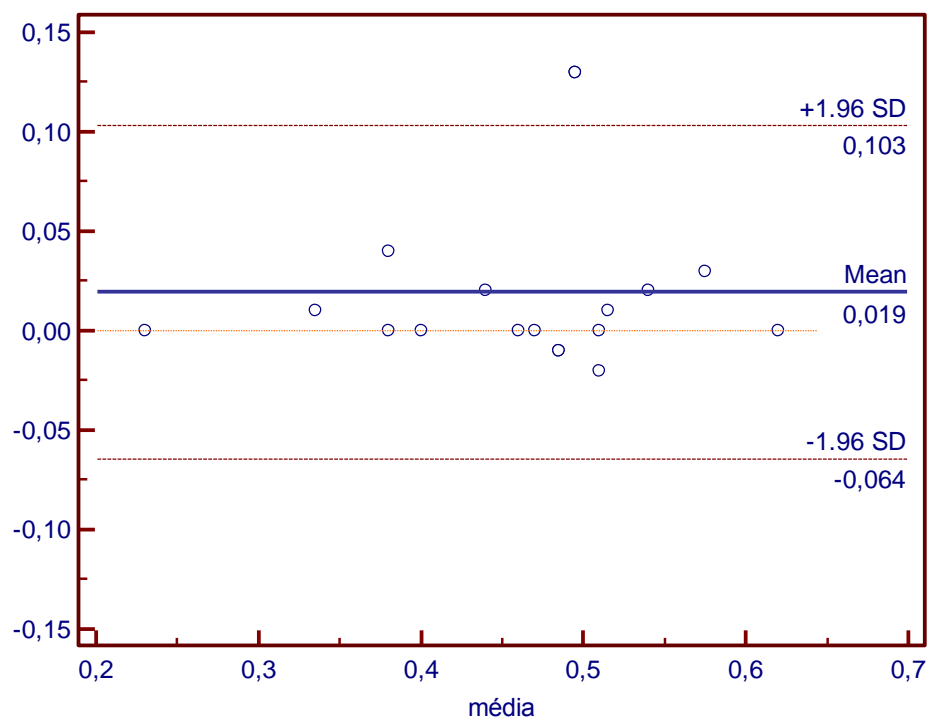
**Gráfico 42:** Distribuição das médias e diferenças entre o Digora 5.6 e o Photoshop dos níveis de cinza da área A no momento intermediário pelo examinador 1



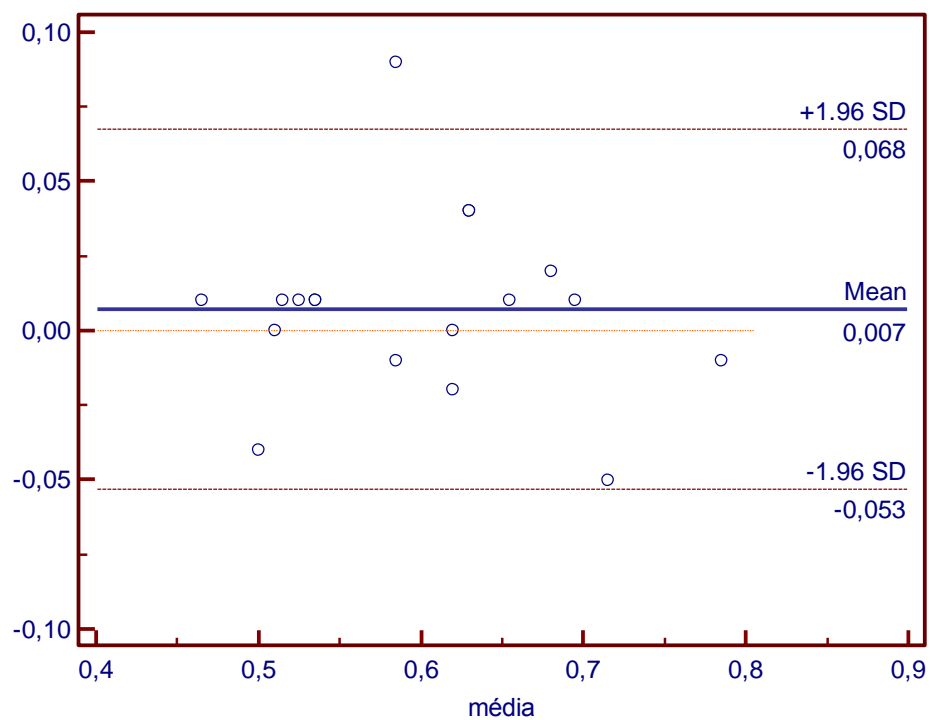
**Gráfico 43:** Distribuição das médias e diferenças entre o Digora 5.6 e o Photoshop dos níveis de cinza da área A no momento final pelo examinador 1.



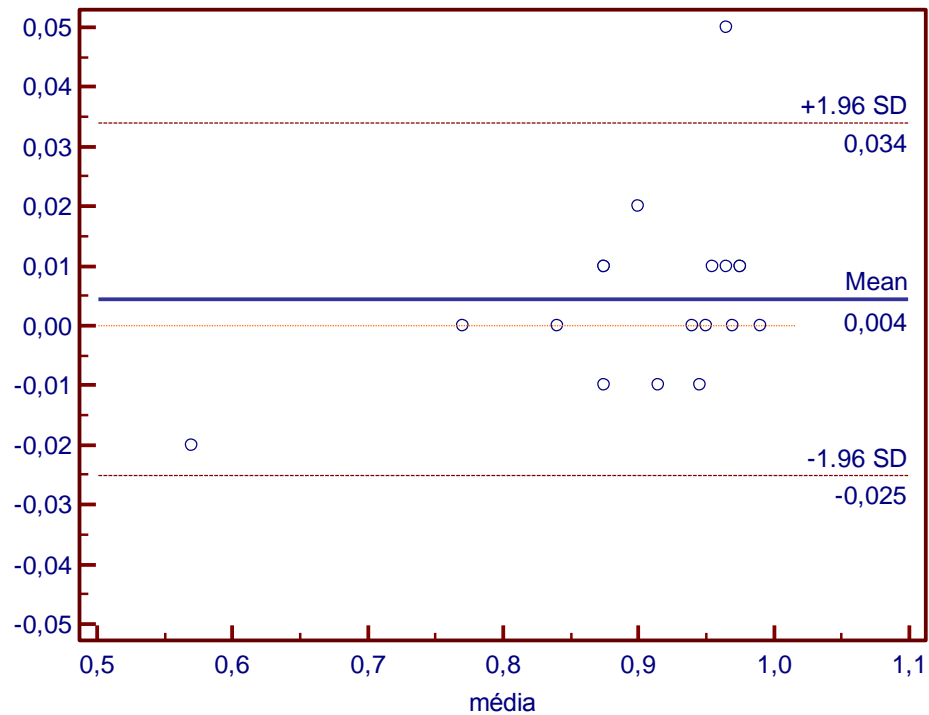
**Gráfico 44:** Distribuição das médias e diferenças entre o Digora 5.6 e o Photoshop dos níveis de cinza da área A no momento inicial pelo examinador 2.



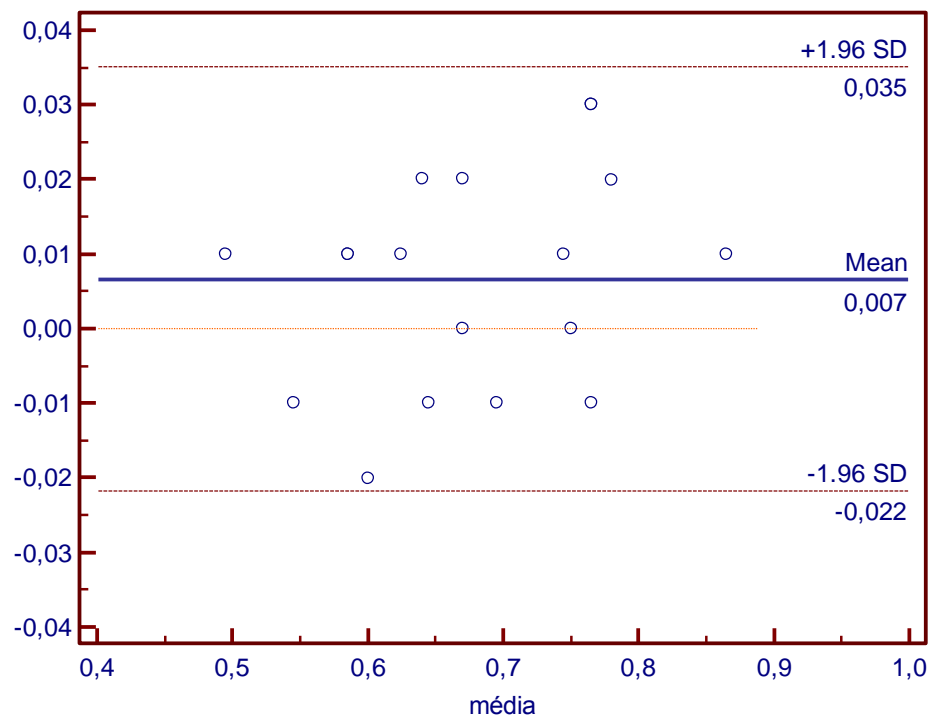
**Gráfico 45:** Distribuição das médias e diferenças entre o Digora 5.6 e o Photoshop) dos níveis de cinza da área A no momento intermediário pelo examinador 2.



**Gráfico 46:** Distribuição das médias e diferenças entre o Digora 5.6 e o Photoshop dos níveis de cinza da área A no momento final pelo examinador 2.

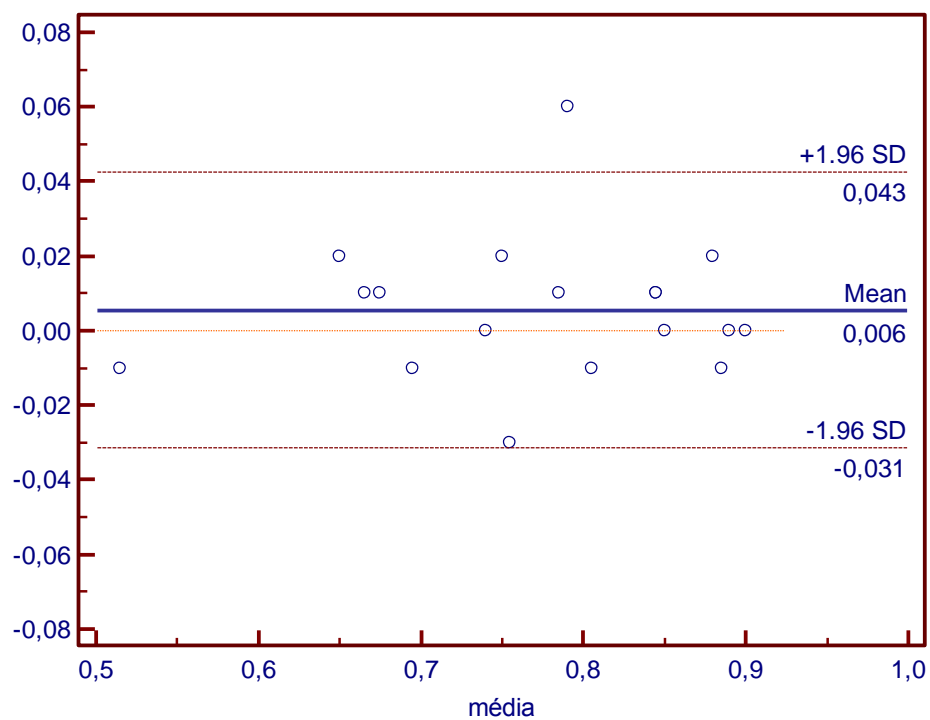


**Gráfico 47:** Distribuição das médias e diferenças entre o Digora 5.6 e o Photoshop dos níveis de cinza da área B no momento inicial pelo examinador 1.

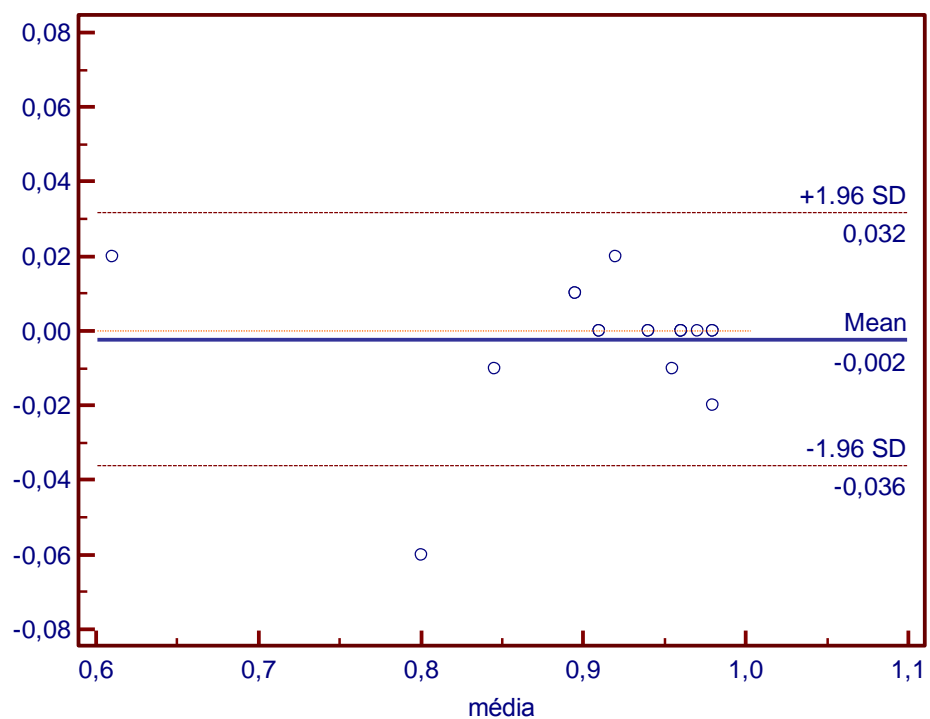


**Gráfico 48:** Distribuição das médias e diferenças entre o Digora 5.6 e o Photoshop dos níveis de cinza da área B no momento intermediário pelo examinador 1

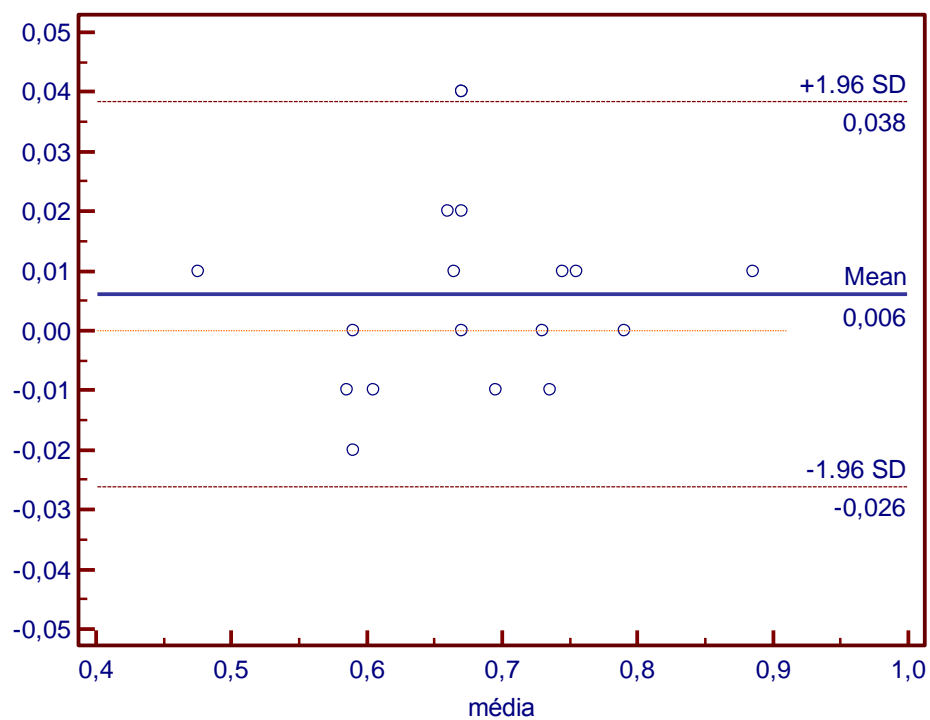




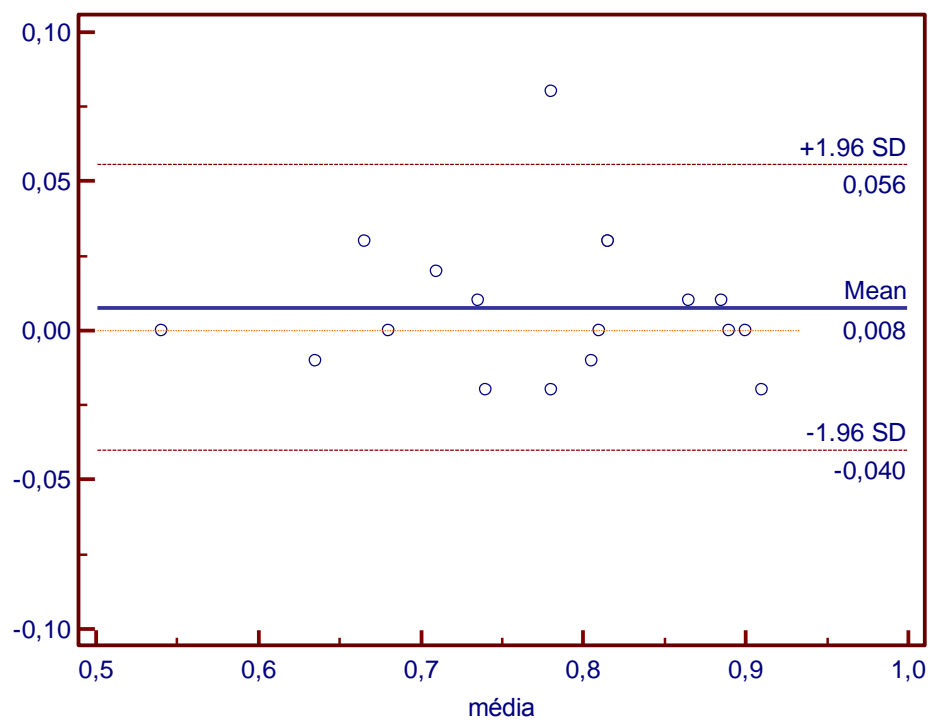
**Gráfico 49:** Distribuição das médias e diferenças entre o Digora 5.6 e o Photoshop dos níveis de cinza da área B no momento final pelo examinador 1.



**Gráfico 50:** Distribuição das médias e diferenças entre o Digora 5.6 e o Photoshop dos níveis de cinza da área B no momento inicial pelo examinador 2.



**Gráfico 51:** Distribuição das médias e diferenças entre o Digora 5.6 e Photoshop dos níveis de cinza da área B no momento intermediário pelo examinador 2.



**Gráfico 52:** Distribuição das médias e diferenças entre os aparelhos (Digora 5.6 e Photoshop) dos níveis de cinza da área B no momento final pelo examinador 2.

## 8. REFERÊNCIAS

1. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1965;35:200-17.
2. Ekström C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *Am J Orthod.* 1977 Apr;71(4):449-55.
3. Silva Filho OG, Capelozza Filho L. Expansão rápida da maxila. Parte II. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 1997;2(4):86-108.
4. Saito S, Shimizu N. Stimulatory Effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture during expansion in the rat. *Am J Orthod Dentofacil Orthop.* 1997. May;111(5): 525-32.
5. Brugnera A, Ladalardo TCCGP, Cruz FM. Introdução. In: Brugnera et al. *Atlas de Laserterapia Aplicada a Clínica Odontológica.* São Paulo: Editora Santos Ltda; 2003. p. 1-11.
6. Genovese WJ. Introdução e características físicas da radiação laser. In: Genovese WJ. *Laser de Baixa Intensidade. Aplicações terapêuticas em Odontologia.* Santos: Editora Santos; 2007. p.1-11.
7. Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers Surg Med.* 2000;26(3):282-91.
8. Neves LS, Silva CMS, Henriques JFC, Cançado RH, Henriques RP, Janson G. A utilização do laser em Ortodontia. *Rev Dent Press Ortodon Ortop.* 2005;10(5):149-56.

9. Lizarelli RFZ. Protocolos Clínicos Odontológicos: Uso do laser de baixa intensidade. 3a ed. São Carlos: Gorham Design; 2007.
10. Theodoro LH, Milanezi FM, Garcia VG, Milanezi LA. Laser em superfície Radicular. Rev Robrac. 2001;10(30):9-13.
11. Shimizu N, Yamaguchi M, Goseki T, Shibata Y, Takiguchi H, Iwasawa T, et al. Inhibition of prostaglandin E2 and interleukin 1-B production by low-power laser irradiation in stretched human periodontal ligament cells. J Dent Res. 1995;74(7):1382-88.
12. Melo MB, Melo SL, Zanet TG, Fenyó-Pereira M. Digital radiographic evaluation of the midpalatal suture in patients submitted to rapid maxillary expansion. Indian J Dent Res 2013;24:76-80.
13. Silva Filho OG, Graziani GF, Lauris RCM C, Lara TS. Ossificação da sutura palatina mediana após o procedimento de Expansão Rápida da Maxila: estudo radiográfico. Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2008;13(2):124-31.
14. Simões FXPC, Araújo TM, Bittencourt MAV. Avaliação da maturação óssea na sutura palatina mediana, após Expansão Rápida da Maxila, por meio de imagem digitalizada. Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2003;8(1):59-67.
15. Liu SS, Kung HM, Buschang PH. Continuous forces are more effective than intermittent forces in expanding sutures. Eur J Orthod. 2010;32(4):371-80.
16. Mol A. Image processing tools for dental applications. Dent Clin North Am. 2000;44(2):299-318.

17. Hirose Y. Effects of low power laser to premaxillary suture during rapid expansion. J Gifu Dent Soc. 2008;15(1):32-47.
18. Yoshida T, Yamaguchi M, Utsunomiya T, Kato M, Arai Y, Kaneda T, et al. Low-energy laser irradiation accelerates the velocity of tooth movement via stimulation of the alveolar bone remodeling. Orthod Craniofac Res. 2009;12(4):289-98.
19. Angeletti P, Pereira MD, Gomes HC, Hino CT, Ferreira LM. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010;109(3):e38-46. doi: 10.1016/j.tripleo.2009.10.043.
20. Abreu ME, Viegas VN, Pagnoncelli RM, de Lima EM, Farret AM, Kulczynski FZ, et al. World J Orthod. 2010;11(3):273-7.
21. Cepera F, Torres FC, Scanavini MA, Paranhos LR, Capelozza Filho L, Cardoso MA, et al. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2012;141(4):444-50. doi: 10.1016/j.ajodo.2011.10.023.
22. Vedovello Filho M, Oliveira PC, Tubel CA M, Vedovello SAS, Côrrea F. Avaliação da ossificação da sutura palatina pós disjunção maxilar com e sem aplicação do softlaser. Rev Ortodon SPO. 2005;38(1):51-8.
- 23 Angell EH. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. Dent Cosmos. 1860;1(10):540-44.
24. Korkhaus G. Present orthodontic thought in Germany: jaw widening with active appliances in cases of mounth breathing. Am J Orthod.St. 1960;46(3):187-206.

25. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1961 Apr;31(2):73-90.
26. Cleall JF, Bayne DI, Posen JM, Subtelny JD. Expansion of the midpalatal suture in the monkey. *Angle Orthod.* 1965;35:23-35.
27. Cristie TE, Ruedermann PP. Rapid separation of the midpalatal suture. *J. pract. Orthodont.* 1967;1(1):19-21.
28. Biederman W. A hygienic appliance for rapid expansion .*J Pract Orthod.* Hempstead. 1968;2(2):67-70.
29. Moss JP. Rapid expansion of the maxillary arch. II. Indications for rapid expansion. *JPO J Pract Orthod.* 1968 May;2(5):215-23 concl.
30. Inoue N, Ohyama K, Ishiguro K, Azuma M, Ozaki T, Kosugi R. Radiographic observation of rapid expansion of human maxilla. *Bull tokyo Med Dent Univ.* 1970 Jan;17(3):249-61.
31. Haas AJ. Palatal expansion: just beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod.* 1970 Mar;57(3):219-55.
32. Cohen M, Silverman E. A new and simple palate splitting device. *J Clin Orthod.* 1973 Jun;7(6):368-9.
33. Thompson RW. Extra oral high-pull forces with rapid palatal expansion in macaca mulata. *Am J Orthod.* 1974;66:302-17.

34. Timms DJ. Some medical aspects of maxillary expansion. Br J Orthod. 1974;1(4):127-32.
35. Mondoro JF, Litt RA. Na improved direct-bonded palatal expansion appliance. J Clin Orthod.Boulder. 1977 Mar;11(3):203-06.
36. Timms DJ. An occlusal analysis of lateral maxillary expansion with midpalatal suture opening. Dent Pract Dent Rec. 1968 Aug;18(12):435-41.
37. Haas AJ. Lonf-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. Angle Orthod. 1980;50(3):189-217.
38. Howe RP. Palatal expansion using a bonded appliance. Am J Orthod. 1982 ;82(6):464-68.
39. Mew J. Relapse following maxillary expansion. Am J Orthod.1983;83:60.
40. Silva Filho OG, Capelozza Filho L. Expansão rápida da maxila: preceitos clínicos. Rev Ortodon. 1988 Jan-Jun;21(1):61-81.
41. Santos-Pinto CCM, Henriques JFC. Expansão rápida da maxila: preceitos clínicos e radiográficos. Rev Odont USP. 1990;4(2):164-66.
42. McNamara Jr JA, Brudon WL. Bonded rapid maxillary expansion appliances. In: Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition. 5nd ed. Ann Arbor: Needham Press; 1995. p.145-69.

43. Silva Filho OG, Montes LA, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995 Mar;107(3):268-75.
44. Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. *Angle Orthod*. 1997;67(1):15-22.
45. Silva Filho OG, Capelozza Filho L. Expansão rápida da maxila: considerações gerais e aplicação clínica. Parte I. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 1997;2(3):88-102.
46. Steiman H. Visual aid for bonded acrylic rapid palatal expander. *J Clin Orthod*. 1997;31(5):327.
47. León APF, Henriques JFC, Martins DR, Almeida RR. Aparelho expensor colado com cobertura acrílica para o controle vertical, durante a expansão rápida da maxila: apresentação de um caso clínico. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 1998 Mai-Jun;3(3):25-33.
48. Memikoglu TUT, Iseri H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. *Angle Orthod*. 1999;69(3):251-66.
49. Reed N, Ghosh J, Nanda RS. Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances. *Am J Orthod*. 1999 July;116(1):31-40.
50. Siqueira DF, Almeida RR, Henriques JFC. Estudo comparativo por meio de análise cefalométrica em norma frontal dos efeitos dento-esquelético produzido por três tipos de expansores palatinos. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2002;7(6):27-47.



51. Silva Filho OG, Capellozza Filho L. Expansão rápida da maxila. Parte II. Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial. 1997;2(4):86-108.
52. Nelvig P, Wing K, Welander U. Sen-A-Ray. A new system for a direct digital intraoral radiography. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1992;74(6):818-23.
53. Bodner L, Kaffe I, Littner MM, Cohen J. Extraction site healing in rats. A radiologic densitometric study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1993 Mar;75(3):367-72.
54. Wenzel A. Computer-aided image manipulation of intra-oral radiographs to enhance diagnosis in dental practice: a review. Int Dent J. 1993;43(2):99-108.
55. Cederberg RA, Frederiksen NL, Benson BW, Shulman JD. Influence of the digital image display monitor on observer performance. Dentomaxillofac Radiol. 1999 Jul;28(4):203-7.
56. Gottfredsen E, Krasgkov J, Wenzel A. Development of a system for craniofacial analysis from monitor displayed digital images. Dentomaxillofac Radiol. 1999;28:123-26.
57. Hayakawa Y, Kuroyanagi K, Chen SK, Farman AG, Welander U. An electronic survey of opinions on the compatibility of current X-ray generators with intra-oral digital X-ray systems. Dentomaxillofac Radiol. 1999 Nov;28(6):344-7.
58. Watanabe PCA, Tanaka EE, Pereira MF, Panella J. Estado atual da arte da imagem digital em odontologia. Revista da APCD. 1999;53(4):320-25.

59. Schulze R, Krummenauer F, Schalldach F, d'Hoedt B. Precision and accuracy of measurements in digital panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000 Jan;29(1):52-6.
60. Sarmiento VA, Pretto SM, Costa NP. Entendendo a imagem digitalizada. *Rev Odonto Ciênc.* 1999;14(27):171-78.
61. Attaelmanan A, Borg E, Gröndahl HG. Digitization and display of intra-oral films. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000;29:97-102.
62. Kaeppler G, Axmann-Krcmar D, Reuter I, Meyle J, Gómez-Román G. A clinical evaluation of some factors affecting image quality in panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000 Mar;29(2):81-4.
63. Oliveira AE, Almeida SM, Paganini GA, Haiter Neto F, Boscolo FN. Comparative study of two digital radiographic storagr phosphor system. *Braz Dent J.* 2000 Oct;11(2):111-16.
64. Menten A, Gencoglu N. Canal length evaluation of curved canals by direct digital or conventional radiography. *Oral Radiol Endod.* 2002;93:88-91.
65. Ennes J, Consolaro A. Sutura palatina mediana: avaliação do grau de ossificação em crânios humanos. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2004;9(5):64-73.
- 66 Mendonça MR, Cuoghi OA. Avaliação da densidade radiográfica na sutura palatina mediana em pacientes submetidos a Expansão Rápida da Maxila por meio de imagem digitalizada. 5º Congresso Associação Brasileira de Ortodontia e Ortopedia Facial (ABOR), 2005.

67. Petrick S, Hothan T, Hietschold V, Schneider M, Harzer W, Tausche. Bone density of the midpalatal suture 7 months after surgically assisted rapid palatal expansion in adults. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2011 Apr;139(4):109-16.

68. Vasconcelos MHF. Avaliação da remodelação óssea da sutura palatina mediana, com radiografia digitalizada após Expansão Rápida da Maxila assistida cirurgicamente. 5o Congresso Associação Brasileira de Ortodontia e Ortopedia Facial (ABOR), 2005.

69. Silva Filho OG. Expansão rápida da maxila. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2003;8(1):17-37.

70. Martins MCF, Costa C, Abrão J, Borri. ML. Expansão Rápida da Maxila: análise da densidade radiográfica da sutura palatina mediana e sua correlação nos estágios de neoformação óssea, por meio de imagem digitalizada. Rev. Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2009;14(5):38e1-38e39.

71. Brugnera AJ, Genovese WJ, Vila R. Laser em Odontologia. São Paulo: Pancast. 1991.

72. Herrero C. La pratica aplicada em la terapêutica Laser. Barcelona: Centro de documentacion Laser, 1986.

73. Trelles M, Mayayo E. Bone consolidates faster with low-power laser. Lasers Surg Med. 1987;7:36-45.

74. Takeda Y. Irradiation Effects of low-energy laser on alveolar bone after tooth extraction. Experimental study in rats. J Oral Maxillofac Surg. 1988;17:388-91.

75. Hirose Y. Effects of low power laser to premaxillary suture during rapid expansion. J Gifu Dent Soc. 1988;15(1):32-47.
76. Dortbudak O, Haas R, Mailath-Pokorny G. Bioestimulation of bone marrow cells with a diode soft laser. Clin. Oral Impl Res. 2000;11:540-45.
77. Sasaki A, Touma Y, Ishino Y, Tanaka E, Aoyama J, Hanaoka K, Watanabe M, Tanne K. Linear polarized near-infrared irradiation stimulates mechanical expansion of the rat sagittal suture. Luminescence. 2003 Jan-Feb;18(1):58-60.
78. Lim HM, Lew KK, Tay DK. A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995;108(6):614-22..
79. Santiago VCCE. Avaliação do efeito soft laser no processo de reparo ósseo pós-disjunção da sutura palatina mediana em cães. [Dissertação]. Marília: Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Marília. 2007.
80. Petrel H, Lizarelli RFZ, Ramalho LTO. Effect Of Low level laser Therapy on Bone Repair: Hystological Study in Rats. Lasers Surg Med. 2007;39:788-96.
81. Yoshida T, Yamaguchi M, Utsunomiya T, Kato M, Arai Y, Kaneda T, et al. Low-energy laser irradiation accelerates the velocity of tooth movement via stimulation of the alveolar bone remodeling. Orthod Craniofac Res. 2009;12(4):289-98.

## Abstract

**Objective:** To evaluate the low intensity laser effect through images scanned during a mid-palatal suture bone recovery process, following a fast maxillary expansion.

**Methods:** A prospective, observational and cohort study has been performed, which was duly approved by UNIFESP's Research and Ethics Committee. The samples consisted of 41 individuals, 20 of the masculine and 21 of the feminine gender with ages between 9 and 12 years, which were submitted to fast maxillary expansion and divided into two groups: Group I with 23 subjects without laser therapy, and Group II with 18 individuals with laser therapy. The occlusal radiographs were obtained in three treatment steps: Step I - before expansion; Step II - between 7 and 14 days after expansion; and Step III - 3 months after expansion termination. In the following, all radiographs were digitalized via a scanning process and in the sequence submitted to the radiographic density reading process by measuring the gray average levels. Two independent examiners were used together with the following programs: *Digora For Windows 5.6®* and *Adobe Photoshop CS2®*. To perform these readings, two areas were delimited in the mid-palatal suture. The A Area was located in the region of the superior central incisors and the B area in the region of the 1<sup>st</sup> maxillary molars. To perform the conformity investigation concerning the measures between the 2 examiners and the 2 digitalization programs, we used the variance analysis (ANOVA), along with the Bonferroni method comparisons and the Interclass Correlation Index. The significance level was  $\leq 5\%$ . **Results:** Between the initial and final moments, when compared to the group without laser, the laser group presented the lowest gray level reduction percentage: A area ( $p < 0.001$ ) and B area ( $p = 0.063$ ). When compared to the group without laser, the obtained results demonstrate that in the laser group the radiographic densities obtained at the final moment are closer to those obtained at the initial moment. **Conclusions:** The low intensity laser utilization has influenced the mid-palatal suture bone recovery, thus suggesting that its use during the maxillary fast expansion might promote an acceleration in the bone regeneration process.

**Key words:** Bone Regeneration; Palatal Expansion Technique; Bone Density; Laser

## **Bibliografia Consultada**

Aurélio Buarque de Holanda Ferreira. Novo dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. 3ªed. São Paulo, Positiva Editora.

Eric Whaiters. Princípios de Radiologia Odontológica. 3ª ed, Poa – ArtMed.

Delbalso M A . Maxillofacial imaging, Ed. 1. Published by W. B. Saunders Company, Philadelphia. 1990.

Fischer, R. A. Statistical methods for research works. New York: Hafner Press. 1925.

Landis, J. R. and Koch, G. C. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics, 1977. 159-74.

Rother E.T.; Braga M. E. R.. Como Elaborar Sua Tese. 2ª Ed. Ver e ampl. São Paulo: BC gráfica e editora Ltda 2005.

Valandro L. Dicionário inglês-português, português-inglês. 1ª ed. São Paulo: Globo,1996.

Walter Weiszflog. Michaelis Moderno Inglês- Português/ Português –Inglês. 1ªed. Rio de Janeiro: Melhoramento Editora.